

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Вищої математики та системного аналізу» (№ 405)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова проектної групи



(підпис)

О.А. Щербакова

(ініціали та прізвище)

« 31 » _____ 08 _____ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Алгебра та геометрія

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: _____ 12 «Інформаційні технології» _____
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: _____ 124 «Системний аналіз» _____
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: _____ Системний аналіз і управління. _____
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти перший(бакалаврський)

Харків 2023 рік

Робоча програма « Алгебра і геометрія »
(назва дисципліни)

для студентів спеціальності: 124 «Системний аналіз» та освітньої програми:
«Системний аналіз і управління».

«30» червня 2023 р., 17 с.

Розробник: Ніколаєв О.Г. професор кафедри вищої математики та системного
аналізу, д.ф.-м.н., професор

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та
системного аналізу

405

(назва кафедри)

Протокол № 11 від « 30 » червня 2023р.

Завідувач кафедри к.ф.-м.н.
(науковий ступінь та вчене звання)



Савченко Н. В.
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни денна форма навчання	
Кількість кредитів – 10,5	Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> <small>(шифр та найменування)</small> Спеціальність <u>124 «Системний аналіз»</u> <small>(код та найменування)</small> Освітня програма <u>Системний аналіз і управління</u> <small>(найменування)</small> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов’язкова	
Кількість модулів – 4		Навчальний рік	
Кількість змістовних модулів – 7		2023/2024	
Індивідуальне завдання _____ <small>(назва)</small>		Семестр	
Загальна кількість годин – 160/315		1-й	2-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 годин (перший семестр), 4 години (другий семестр) самостійної роботи студента – 6 годин (перший семестр), 3,5 години (другий семестр)	Лекції ¹⁾		
	48 годин	32 години	
	Практичні, семінарські ¹⁾		
	48 години	32 години	
	Лабораторні ¹⁾		
	_____ годин		
	Самостійна робота		
	99 годин	56 годин	
	Вид контролю		
	модульний контроль, іспит	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 160/155

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: засвоєння основних положень лінійної та загальної алгебри і аналітичної геометрії та застосування їх на практиці.

Завдання: відпрацювання основних понять, формул, теорем, методів та алгоритмів, а саме: поняття та операції векторної алгебри; рівняння ліній і поверхонь першого та другого порядків; матричне числення та методи розв'язання систем лінійних алгебричних рівнянь; теорію систем лінійних алгебричних рівнянь; теорію скінченновимірних лінійних просторів і лінійних операторів у них; канонічні форми матриць; поняття відношення та відображення та їх властивості; означення та властивості основних алгебричних структур.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні закласти основи таких **компетентностей**:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2);
- здатність знати та розуміти предметну область і професійну діяльність (ЗК 4);
- здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово (ЗК 5);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7);
- здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем (ФК 1);
- здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів (ФК 2).

Програмні результати навчання:

- знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, векторну та лінійну алгебру, аналітичну геометрію та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу (ПРН 1);
- вміти використовувати стандартні схеми та методи для розв'язання обчислювальних, комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій, тощо (ПРН 2);
- знати основні положення теорії метричних просторів, теорії обмежених лінійних операторів в банахових та гільбертових просторах, застосовувати техніку і методи функціонального аналізу для розв'язання задач керування складними процесами в умовах невизначеності (ПРН 5).

Для одержання програмних результатів навчання студент повинен

знати:

- поняття та операції векторної алгебри;
- рівняння ліній і поверхонь першого та другого порядків;
- матричне числення та методи розв'язання систем лінійних алгебричних рівнянь;
- теорію систем лінійних алгебричних рівнянь;
- теорію скінченновимірних лінійних просторів і лінійних операторів в них;
- канонічні форми матриць;
- поняття відношення та відображення та їх властивості;
- означення та властивості основних алгебричних структур;

вміти:

- виконувати операції векторної алгебри;
- складати рівняння прямих, площин, кривих та поверхонь другого порядку та проводити їх дослідження;
- виконувати дії з матрицями, знаходити ранг матриці, обернену та псевдообернену матриці;
- розв'язувати та досліджувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь;
- визначати векторні простори, їх вимірності, базиси в них, виконувати перетворення базису;
- проводити ортогоналізацію системи елементів евклідового простору;
- знаходити матрицю лінійного оператора в заданому базисі та виконувати дії з лінійними операторами в координатній формі;
- знаходити власні значення та власні вектори лінійного оператора, приводити матрицю оператора простої структури до діагонального виду;
- виконувати триангуляцію матриці;
- знаходити жорданову форму матриці;
- приводити квадратичну форму до канонічного виду та досліджувати її на знаковизначеність;
- визначати тип кривої та поверхні другого порядку, приводити загальні рівняння кривої та поверхні другого порядку до канонічного вигляду;
- визначати типи відображень та властивості відношень множин, будувати фактор множини за даним відношенням еквівалентності;
- визначати тип алгебричної структури, властивості її підструктур та виконувати операції над її елементами.

Міждисциплінарні зв'язки: є базою для вивчення дисциплін: «Диференціальні рівняння», «Методи обчислень», «Теорія ймовірності і математична статистика», «Методи оптимізації та дослідження операцій», «Теорія випадкових процесів», «Рівняння математичної фізики», «Теорії керування», «Функціональний аналіз», «Системний аналіз».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Векторна алгебра, пряма та площина

Тема 1. Векторна алгебра

Поняття вектора. Колінеарність і компланарність векторів. Лінійні операції над векторами, їх властивості. Лінійна залежність і незалежність векторів. Базис і координати вектора. Декартові прямокутні координати вектора. Операції над векторами в координатній формі. Поділ відрізка у даному відношенні. Проекція вектора на вісь. Скалярний добуток векторів і його властивості. Умова ортогональності двох векторів. Паралельна та перпендикулярна складові вектора відносно іншого вектора. Напрямні косинуси вектора. Перетворення координат у просторі. Визначники другого і третього порядків та їх властивості. Орієнтація трійки векторів. Векторний добуток векторів і його геометричне тлумачення. Властивості векторного добутку. Мішаний добуток векторів, його геометричне тлумачення та властивості. Умова компланарності трьох векторів. Подвійний векторний добуток.

Тема 2. Рівняння прямої і площини

Пряма лінія на площині. Рівняння прямої: у векторній формі, з кутовим коефіцієнтом, в канонічному вигляді, через дві точки, в нормальному вигляді, у відрізках. Кут між прямими. Умови паралельності і перпендикулярності прямих. Рівняння площини: у векторній формі, через точку, загальне, у відрізках. Кут між площинами. Умови паралельності і перпендикулярності площин. Пряма у просторі. Рівняння прямої: у векторній формі, в параметричній формі, в канонічній формі, через дві точки, як результат перетину двох площин. Основні задачі на пряму та площину. Відстані між точкою і площиною, точкою і прямою, паралельними площинами, паралельними прямими, мимобіжними прямими.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Теорія матриць і лінійних систем

Тема 3. Елементи теорії матриць і теорії визначників

Матриці, типи матриць. Лінійні операції над матрицями. Добуток матриць та його властивості. Транспонування і спряження матриці, властивості. Переставлення. Визначники n -го порядку та їх властивості. Обчислення визначників. Обернена матриця. Ранг матриці. Теорема про базисний мінор. Властивості рангу матриці. Елементарні перетворення над рядками матриці. Ступенева матриця. Обчислення рангу.

Тема 4. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь

Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Еквівалентні системи. Правило Крамера. Матричний метод розв'язання систем рівнянь. Метод Гаусса. Загальна теорія лінійних систем. Теорема Кронекера-Капеллі. Властивості розв'язків

лінійних однорідних систем. Фундаментальна система розв'язків лінійної однорідної системи. Структура розв'язків лінійних однорідної та неоднорідної систем. Умова існування ненульового розв'язку квадратної однорідної системи лінійних рівнянь.

Змістовий модуль 3. Лінійні простори, лінійні оператори, квадратичні форми

Тема 5. Лінійні простори

Аксиоми лінійного простору. Лінійна залежність і незалежність. Базиси, вимірність, координати. Координатний простір. Ізоморфізм лінійних просторів. Перетворення координат вектора при переході до нового базису. Лінійний підпростір. Лінійна оболонка. Базис підпростору. Евклідові координатний простір. Скалярний добуток векторів, властивості. Норма вектора, властивості. Ортонормовані системи векторів. Метод ортогоналізації. Ортогональні підпростори. Ортогональне доповнення до підпростору. Відстань вектора від підпростору.

Тема 6. Лінійні оператори

Лінійні оператори на лінійних просторах. Матриця лінійного оператора в заданому базисі та її зміна при переході до нового базису. Подібні матриці та їх властивості. Власні вектори і власні значення лінійного оператора. Базис з власних векторів. Оператори простої структури. Лінійні оператори в евклідовому просторі. Спряжений оператор. Ортогональна матриця та оператор, властивості. Симетрична матриця та оператор, властивості.

Тема 7. Квадратичні форми

Квадратичні форми. Матриця квадратичної форми та її змінення при переході до нового базису. Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Додатно і від'ємно визначені квадратичні форми. Критерій визначеності квадратичної форми через власні значення її матриці. Теорема Сільвестра.

Модульний контроль

Модуль 3

Змістовий модуль 4. Криві та поверхні другого порядку

Тема 8. Криві та поверхні другого порядку

Алгебраїчні криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола та їх канонічні рівняння. Зведення загального рівняння кривої другого порядку до канонічного вигляду. Класифікація кривих другого порядку. Поверхні в просторі. Канонічні рівняння поверхонь. Класифікація поверхонь другого порядку. Зведення до канонічного вигляду загальних рівнянь поверхонь другого порядку.

Змістовий модуль 5. Додаткові питання теорії матриць і лінійних систем

Тема 9. Додаткові питання теорії матриць і лінійних систем

Скелетний розклад матриці. Ядро та образ матриці. Співвідношення між ядрами та образами спряжених матриць. Теорема Фредгольма для лінійних систем. Псевдообернена матриця та її властивості. Нормальний розв'язок та псевдорозв'язок лінійної системи. Блокові матриці. Дії з блоковими матрицями. Теорема Шура про триангуляцію матриці та її наслідок. Жорданів базис лінійного оператора в векторному просторі. Теорема Жордана. Нільпотентна матриця і оператор та їх властивості. Матриця нільпотентного оператора в жордановому базисі. Теорема Гамільтона-Келі. Мінімальний многочлен матриці.

Модульний контроль

Модуль 4

Змістовий модуль 6. Відношення, відображення

Тема 10. Відношення, відображення

Відображення множин. Образ та прообраз елемента та множини. Сюр'єктивне, ін'єктивне та бієктивне відображення. Композиція відображень. Ліве та праве обернене відображення, їх властивості. Обернене відображення та умови його існування. Декартовий добуток множин. Бінарне та n -арне відношення. Обернене відношення. Композиція відношень. Рефлексивне, симетричне, транзитивне відношення. Відношення еквівалентності, його властивості. Фактормножина. Основна теорема про відображення.

Змістовий модуль 7. Алгебричні структури

Тема 11. Алгебричні структури

Бінарні операції. Означення групи, властивості елементів групи. Порядок групи. Підгрупа. Порядок елемента. Циклічна група. Суміжні класи, їх властивості. Теорема Лагранжа. Нормальна підгрупа. Критерій нормальності. Фактор-група. Означення кільця. Аксиоми кільця. Властивості елементів кільця. Підкільце. Ідеали кільця. Лівий, правий, двосторонній, головний ідеали. Кільце головних ідеалів. Алгоритм Евкліда в числовому кільці. Фактор-кільце. Цілісне кільце. Поле. Простий ідеал кільця. Поле часток області цілісності. Гомоморфізм та ізоморфізм груп. Ядро гомоморфізму. Природний гомоморфізм. Теорема про гомоморфізм груп. Теорема Келі. Гомоморфізм кілець. Ядро гомоморфізму. Фактор-кільце. Теорема про гомоморфізм кілець. Ізоморфізм полів. Поле комплексних чисел. Кільце і поле лишків за модулем. Модульна арифметика. Теорема Ейлера і Ферма.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Семестр 1					
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Векторна алгебра, пряма та площина					
Тема 1. Векторна алгебра	47	11	10		24
Тема 2. Рівняння прямої і площини	23	3	8		12
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовним модулем 1	70	14	20		36
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Теорія матриць і лінійних систем					
Тема 3. Елементи теорії матриць	35	9	8		18
Тема 4. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	19	5	4		10
Разом за змістовним модулем 2	54	14	12		28
Змістовний модуль 3. Лінійні простори, лінійні оператори, квадратичні форми					
Тема 5. Лінійні простори	29	8	6		15
Тема 6. Лінійні оператори	31	9	6		16
Тема 7. Квадратичні форми	9	3	2		4
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовним модулем 3	71	20	16		35
Усього годин	195	48	48		99
Семестр 2					
Модуль 3					
Змістовний модуль 4. Криві та поверхні другого порядку					
Тема 8. Криві та поверхні другого порядку	23	6	6		11
Разом за змістовним модулем 4	23	6	6		11
Змістовний модуль 5. Додаткові питання теорії матриць і лінійних систем					
Тема 9. Додаткові питання теорії матриць і лінійних систем	33	8	8	-	17
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовним модулем 5	35	8	10		17
Модуль 4					
Змістовний модуль 6. Відношення, відображення					
Тема 10. Відношення, відображення	16	4	4		8
Разом за змістовним модулем 6	16	4	4		8
Змістовний модуль 7. Алгебраїчні структури					

Тема 11. Алгебраїчні структури	44	14	10		20
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовим модулем 7	46	14	12		20
Усього годин за 2 семестр	120	32	32		56

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Семестр 1		
1-2	Лінійні операції над векторами, їх властивості. Лінійна залежність і незалежність векторів. Базис і координати вектора. Лінійні операції в координатній формі. Поділ відрізка у даному відношенні.	4
3	Скалярний добуток векторів і його властивості. Проекція вектора на вісь.	2
4-5	Визначники другого і третього порядків. Правило Крамера. Векторний добуток векторів і його властивості. Мішаний добуток векторів і його властивості.	4
6	Пряма на площині. Рівняння прямої. Кут між прямими. Умови паралельності і перпендикулярності.	2
7-8	Площина. Рівняння площини. Кут між площинами. Паралельність і перпендикулярність площин. Пряма у просторі. Рівняння прямої. Кут між прямими. Паралельність і перпендикулярність прямих.	4
9	Відстані між лінійними геометричними об'єктами.	2
10	Модульний контроль	2
11	Лінійні операції над матрицями. Добуток матриць і його властивості.	2
12	Методи обчислення визначників n-го порядку.	2
13-14	Методи обчислення оберненої матриці. Ранг матриці і методи його обчислення.	4
15	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Матричний метод розв'язування систем.	2
16	Дослідження довільних систем лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою теореми Кронекера-Капеллі. Метод Гауса.	2
17	Лінійна залежність і незалежність. Базиси і вимірність лінійного простору. Лінійні операції в координатах. Перетворення координат вектора при переході до нового	2

	базису.	
18	Евклідів простір. Скалярний добуток векторів. Норма вектора. Ортонормовані системи векторів. Метод ортогоналізації.	2
19	Підпростори. Лінійна оболонка системи векторів, базис в неї. Ортогональні підпростори. Ортогональне доповнення до підпростору. Ортогональні суми підпросторів.	2
20	Лінійні оператори. Матриця лінійного оператора в заданому базисі та її перетворення при зміні базису.	2
21	Власні вектори і власні значення лінійного оператора. Перетворення матриць простої структури до діагонального виду.	2
22	Симетричний оператор. Побудова ортонормованих базисів з власних векторів симетричного оператора.	2
23	Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду ортогональним перетворенням. Знаковизначені квадратичні форми.	2
24	Модульний контроль	2
Семестр 2		
1	Алгебраїчні криві другого порядку. Обчислення основних параметрів кривих другого порядку.	2
2	Зведення загального рівняння кривої другого порядку до канонічного вигляду. Побудова кривих другого порядку.	2
3	Канонічні рівняння поверхонь другого порядку. Зведення до канонічного вигляду загальних рівнянь поверхні другого порядку.	2
4	Скелетний розклад матриці. Ядро і образ матриці. Співвідношення між ядрами і образами спряжених матриць. Теорема Фредгольма про розв'язність лінійних систем.	2
5	Нормальний розв'язок та псевдорозв'язок лінійної системи. Псевдообернена матриця.	2
6	Теорема Шура про унітарну триангуляцію матриці, її наслідок.	2
7	Жорданова нормальна форма матриці.	2
8	Модульний контроль	2
9	Відображення множин. Образ та прообраз множин. Типи відображень. Композиція відображень. Ліве та праве обернене відображення.	2
10	Бінарне відношення. Обернене відношення. Композиція відношень. Відношення еквівалентності. Фактормножина. Основна теорема про відображення.	2

11	Група. Аксиоми групи. Підгрупа. Порядок елемента. Циклічна група. Група перестановок.	2
12	Ізоморфізм груп. Суміжні класи. Теорема Лагранжа. Нормальна підгрупа.	2
13	Факторгрупа. Гомоморфізм груп. Теорема про гомоморфізм.	2
14	Кільце. Підкільце. Ідеали кільця. Кільце багаточленів. Кільце лишків за модулем.	2
15	Поле. Операції в полі. Поле комплексних чисел	2
16	Модульний контроль.	2
	Разом	80

Примітка: Згідно з графіком навчального процесу додатковий час практичних занять попадає на сесійний тиждень, тому в таблиці його не наведено

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Векторна алгебра. (Тема 1)	24
2	Рівняння прямої і площини. (Тема 2)	12
3	Елементи теорії матриць. (Тема 3)	18
4	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. (Тема 4)	10
5	Лінійні простори. (Тема 5)	15
6	Лінійні оператори. (Тема 6)	16
7	Квадратичні форми. (Тема 7)	4
8	Криві та поверхні другого порядку. (Тема 8)	11
9	Додаткові питання теорії матриць і лінійних систем. (Тема 9)	17
10	Відношення, відображення (Тема 10)	8
11	Алгебраїчні структури (Тема 11)	20
	Разом	155

9. Індивідуальна робота

№ з/п	Назва теми
1	Виконання розрахункової роботи на тему «Векторна алгебра. Пряма і площина. Матриці. Лінійні системи»
2	Виконання розрахункової роботи на тему «Квадратичні форми. Криві та поверхні

другого порядку. Додаткові питання теорії матриць і лінійних систем»

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Семестр 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	7	0...3,5
Робота на практичних заняттях	0...2,5	9	0...22,5
Самостійна робота	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	7	0...3,5
Робота на практичних заняттях	0...2,5	6	0...15
Самостійна робота	0...1	6	0...6
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...0,5	10	0...5
Робота на практичних заняттях	0...2,5	7	0...17,5
Самостійна робота	0...1	7	0...7
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Виконання та захист розрахункової роботи	0...10	1	0...10
Всього за семестр(*)			0...146
Семестр 2			
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...0,5	3	0...1,5
Робота на практичних заняттях	0...2,5	3	0...7,5
Самостійна робота	0...1	2	0...2
Змістовний модуль 5			
Робота на лекціях	0...0,5	4	0...2
Робота на практичних заняттях	0...2,5	4	0...10

Самостійна робота	0...1	4	0...4
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Змістовний модуль 6			
Робота на лекціях	0...0,5	2	0...1
Робота на практичних заняттях	0...2,5	2	0...5
Самостійна робота	0...1	2	0...2
Змістовний модуль 7			
Робота на лекціях	0...0,5	7	0...3,5
Робота на практичних заняттях	0...2,5	5	0...12,5
Самостійна робота	0...1	5	0...5
Виконання та захист розрахункової роботи	0...10	1	0...10
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Всього за семестр(*)			0...114

(*) Якщо кількість модульних балів у студента перевищує 100, то в якості підсумкової оцінки виставляється 100 балів.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з п'яти питань (двох теоретичних і трьох практичних). За кожне питання студент може одержати максимальну суму балів - 20.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Семестр 1

Задовільно (60-74). Оцінка ставиться, якщо студент знає загальні поняття векторної алгебри; знає означення і властивості операції над векторами; може перевірити вектори на лінійну залежність або незалежність, може записати рівняння прямої на площині та у просторі, рівняння площини, може дослідити лінійну систему та знайти її загальний розв'язок; знає правило множення матриць, і алгоритм знаходження оберненої матриці, може обчислити ранг матриці.

Добре (75-89). Оцінка ставиться, якщо студент, вільно володіє логіко-понятійним апаратом курсу, може обґрунтувати основні його положення (властивості операцій над векторами, матрицями, визначникам, елементами векторних просторів, загальну теорію лінійних систем, векторних просторів і лінійних операторів в них), вміє знаходити власні значення і власні вектори лінійних операторів, приводити матрицю оператора простої структури до діагонального виду.

Відмінно (90-100). Оцінка ставиться, якщо студент, має стійкі системні знання з дисципліни, уміє їх обґрунтовувати, узагальнювати та продуктивно їх використовує на творчому рівні. Задачі білету розв'язані та мають пояснення до кожного етапу розв'язання. Студент вільно володіє понятійним апаратом, уміє логічно мислити, аналізувати нестандартні ситуації.

Семестр 2

Задовільно (60-74). Оцінка ставиться, якщо студент знає загальні поняття теорії квадратичних форм, кривих і поверхонь другого порядку, може дослідити тип кривої, знайти скелетний розклад матриці, дослідити розв'язність лінійної системи за допомогою теореми Фредгольма, знайти псевдорозв'язок лінійної системи або псевдообернену матрицю до даною матриці. Знає основні поняття теорії відображень і відношень..

Добре (75-89). Оцінка ставиться, якщо студент, вільно володіє логіко-пояснювальним апаратом курсу, може обґрунтувати основні його положення (теореми Сільвестра, Фредгольма, Шура, Жордана, Лагранжа, Ферма), вміє досліджувати і перетворювати матриці і лінійні системи, знає основні означення алгебраїчних структур і може їх проілюструвати на прикладах, вміє розв'язувати задачі курсу.

Відмінно (90-100). Оцінка ставиться, якщо студент, має стійкі системні знання з дисципліни, уміє їх обґрунтовувати, узагальнювати та продуктивно їх використовує на творчому рівні. Задачі білету розв'язані та мають пояснення до кожного етапу розв'язання. Студент вільно володіє понятійним апаратом, уміє логічно мислити, аналізувати нестандартні ситуації.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Протягом семестру студент отримує бали за накопичувальною системою згідно з таблицею наведеною в п. 12.1. Дано деякі пояснення до таблиці.

Робота на лекції – активна форма засвоєння матеріалу курсу: 0,5 бала ставиться за продумані питання, які студент задає лектору, участь в обговоренні предмета лекції, відповіді на питання, які по ходу лекції задає викладач. Активність студента може заохочуватися додатковими коефіцієнтами, які множаться на 0,5 бала.

Робота на практичному занятті оцінюється так: 1,5 бала за захист виконаного домашнього завдання, 2 бали за самостійно розв'язану задачу або 1 бал за розв'язану задачу за допомогою викладача, 2 бали за обґрунтовану відповідь на теоретичне питання з доведенням основних положень біля дошки.

Самостійна робота – 1 бал ставиться студенту за виконання домашнього завдання разом з його захистом в поза аудиторний час.

Індивідуальне завдання включає виконання та захист розрахункової роботи, яка складається з 5 задач за темами, означеними в назві роботи. За кожну задачу можна одержати максимум 2 бали.

Модульний контроль проводиться два рази на семестр на 8 і 16 тижнях на практичних заняттях. Білет для модульного контролю включає 4 питання (два теоретичних і два практичних). За відповідь на одне питання студент може отримати максимально 6 балів. Критерії оцінювання у відсотковому відношенні відповідають якісним критеріям з п. 12.2.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, які видані в університеті.:

1. Ніколаєв О.Г. Алгебра і геометрія: підручник. Харків: ХАІ, 2017.
2. Ніколаєв О.Г. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Навч. посібник для ВНЗ. - Харків, "Основа", 2000.
3. Брисіна І. В. та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних: Навч. посібник для ВНЗ. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
4. Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: //library.khai.edu. **Комплекс включає в себе такі обов’язкові складові:**

- робоча програма дисципліни;
- конспект лекцій, підручники (навчальні посібники), в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для виконання розрахункових та практичних робіт, а також рекомендації для самостійної підготовки;
- тематики індивідуальних завдань;
- приклади розв’язування типових задач чи виконання типових завдань;
- питання для контрольних заходів;

14. Рекомендована література

Базова

1. Ніколаєв О.Г. Алгебра і геометрія: підручник. Харків: ХАІ, 2017.
2. Ніколаєв О.Г. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Навч. посібник для ВНЗ. - Харків, "Основа", 2000.
3. Брисіна І. В. та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних: Навч. посібник для ВНЗ. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
4. Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.
5. Боднарчук Ю.В., Олійник Б.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Навч. посібник. – Київ: Києво-Могилянська академія, 2009.
6. Рудавський Ю. К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник. – Львів: Вид-во «Львівська політехніка», 1999.

Допоміжна

1. Рудавський Ю.К, Костробій П.П., Луник Х.П., Уханська Д.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. підручник - Львів: Видавництво Бескид Біт, 2002. - 262 с.
2. Осадча Л. К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 205 с.
3. Барановська Г.Г., Барановська Л.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Збірник задач : Навч. посіб. –К.: НТУУ “КПІ”, 2015. - 198 с.
4. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник /В. В. Булдігін, І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова; за ред. проф. В. В. Булдігіна. — К. :ТВиМС, 2011. — 224 с.
5. Shaer V. Computational Introduction to Number Theory and Algebra. – Cambridge University Press, 2005. – 517 p.
6. Childs L.N. A Concrete Introduction to Higher Algebra. – New York: Springer, 2009. – 603 p.
7. Goodman F. Algebra abstract and concrete. – Iowa City: Semisimple Press, 2006.
8. Lidl R. Applied abstract algebra. – New-York: Springer-Verlag, 1998.

15. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» <https://library.khai.edu>.