

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Кафедра алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

Майя НІКОЛАЄВА

“5” вересня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 7 «АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ЛІНІЙНА АЛГЕБРА»

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітньо-професійна програма	Фізика та астрономія

Одеса
ОНУ
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ ТА
ЛІНІЙНА АЛГЕБРА». – Одеса: ОНУ, 2024. 20с

Розробник:

Потапенко Ігор Володимирович. старший викладач, старший викладач
кафедри алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри алгебри, геометрії та
диференціальних рівнянь

Протокол № 1 від. “30” серпня 2024 р.

Завідувач кафедри _____ В'ячеслав СВТУХОВ

Погоджено із гарантом ОПП «Фізика та астрономія» _____ Юрій НІЦУК

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики,
фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від “4” вересня 2024 р.

Голова НМК _____ Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри алгебри, геометрії
та диференціальних рівнянь

Протокол № ___ від “___” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ В'ячеслав СВТУХОВ _

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри алгебри, геометрії
та диференціальних рівнянь

Протокол № ___ від. “___” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ В'ячеслав СВТУХОВ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри алгебри, геометрії
та диференціальних рівнянь

Протокол № ___ від. “___” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ В'ячеслав СВТУХОВ _

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>Очна (денна, вечірня) форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 3 годин – 90 змістових модулів – 3	Галузь знань 10 Природничі науки Спеціальність 104 Фізика та астрономія Спеціалізації: <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> (назва) Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)	Обов'язкова
		<i>Рік підготовки:</i>
		1
		<i>Семестр</i>
		1.2
		<i>Лекції</i>
		60 год.
		<i>Практичні, семінарські</i>
		28 год.
		<i>Лабораторні</i>
		год.
		<i>Самостійна робота</i>
		92 год.
<i>Форма підсумкового контролю:</i> екзамен		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни Аналітична геометрія та лінійна алгебра є оволодіння методом координат при вирішенні геометричних задач на площині і в просторі, а також оволодіння базовими поняттями лінійної алгебри.

Основними завданнями вивчення дисципліни є розвиток просторового мислення і вміння робити геометричні висновки з алгебраїчних і аналітичних обчислень

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

– K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові) компетенції:

- K17. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

- K24. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

Що забезпечують наступні результати навчання:

ПР04. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.

ПР08. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

Знати :

- Основи векторної алгебри.

- Визначення афінного та евклідового просторів.

- Визначення скалярного, векторного та мішаного добутків.
- Ознаки колінеарності та компланарності векторів.
- Рівняння прямих і площин в афінному та евклідовому просторах.- Визначення опуклих множин, визначення опуклої оболонки та її механічний зміст.- Канонічні форми кривих і поверхонь 2-го порядку.
- Властивості рухів, теореми про класифікацію рухів на площині та в просторі.
- Аксиоми поля та приклади полів.
- Основні властивості комплексних чисел.
- Аксиоми кільця та приклади кілець.

Уміти: :- обчислювати довжину вектора та кути між векторами;

- знаходити скалярний, векторний, подвійний векторний та змішаний добутки векторів,
- орієнтовану площу паралелограму та орієнтований об'єм паралелепіпеду, формули перетворення базисів та координат;
- складати параметричні, загальні та нормовані рівняння прямих і площин;
- знаходити кут між прямими (площинами) та кут між прямою та площиною, відхилення та відстань від точки до прямої (площини), відстань між мимобіжними прямими;
- записати перетворення центральної, осьової симетрії та симетрії відносно площини;
- записати осьовий поворот за допомогою кватерніонів;
- знайти рівняння геометричного місця точок за його описом;
- знаходити фокуси, директриси, асимптоти та ексцентриситет кривих другого порядку; центр, осі (площини) симетрії кривих (поверхонь) другого порядку; дотичні площини до поверхні другого порядку та прямолінійні твірні;
- обчислювати інваріанти кривих та поверхонь другого порядку;
- визначати тип кривої (поверхні) другого порядку по її загальному рівнянню та знаходити канонічну систему координат;
- записати аналітичний вираз для руху на площині та в просторі.
- виконувати арифметичні дії з комплексними числами, знаходити модуль, аргумент та тригонометричну форму комплексного числа.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Детермінанти та векторна алгебра.

Тема 1. Предмет та методи аналітичної геометрії. Поняття детермінанта 2-го порядку. Система двох лінійних рівнянь з двома невідомими. Правило „трикутника”. Мінор та алгебраїчне доповнення елемента. Властивості

детермінантів. Обчислення детермінантів іншими способами. Детермінант n -го порядку. Розв'язування систем рівнянь за формулами Крамера.

Тема 2. Лінійні операції над векторами.

Додавання векторів. Властивості. Різниця векторів. Добуток вектора на скаляр. Властивості операції. Колінеарні та компланарні вектори. Ознаки їх. Базис. Координати вектора. Лінійна комбінація векторів. Поняття лінійно залежних (ЛЗ) та лінійно незалежних (ЛНЗ) векторів. Теореми про ЛЗ та ЛНЗ системи векторів; наслідки. Поняття базису. Координати вектора. Вираз лінійних операцій над векторами через координати. Афінні координати точки. ПДСК. Поділ відрізка у даному відношенні.

Тема 3. Нелінійні координати над векторами. Проекція вектора на вісь, на площину. Теорема про ортогональну проекцію вектора на вісь.

Скалярний добуток двох векторів. Його фізичний зміст. Властивості. Вираз через координати. Довжина вектора. Кут між векторами. Напрямні косинуси вектора. Умова перпендикулярності двох векторів. Обчислення проекцій.

Права (ліва) орієнтація трійки векторів. Векторний добуток двох векторів. Його фізичний зміст. Властивості. Вираз через координати. Умова колінеарності двох векторів.

Мішаний добуток трьох векторів. Його геометричний зміст. Вираз через координати. Властивості мішаного добутку. Умова компланарності трьох векторів.

Змістовий модуль 2. Пряма на площині.

Тема 4. Перетворення ПДСК :

а) на площині, б) у просторі. Обґрунтування виникнення кутів Ейлера. Кватерніони.

Тема 5. Рівняння лінії на площині. Загальне рівняння прямої. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом, „у відрізках”. Кут між двома прямими. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих

Тема 6. Нормальне рівняння прямої на площині. Зведення загального рівняння прямої до нормального вигляду. Відстань від точки до прямої.

Змістовий модуль 3. Криві другого порядку. Площина у просторі.

Тема 7. Еліпс. Гіпербола. Парабола. Лінії 2-го порядку. (ЛДП). Їх означення, канонічні рівняння. Дослідження форми ЛДП. Фокальні радіуси, ексцентриситет, директриси ЛДП. Асимптоти гіперболи. Теорема про директриси ЛДП.

Тема 8. Дотичні до ЛДП. Оптичні властивості дотичних до еліпса, гіперболи, параболи. Полярні рівняння ЛДП. Загальне рівняння ЛДП.

Тема 9. Площина. Рівняння поверхні та лінії у просторі. Загальне рівняння площини. Кут між двома площинами. Умови паралельності та перпендикулярності двох площин. Нормальне рівняння площини. Зведення загального рівняння до нормального. Відстань від точки до площини.

Змістовий модуль 4. Пряма у просторі. Поверхні 2-го порядку. (ПДП).

Тема 10. Пряма у просторі. Параметричні рівняння прямої у просторі. Кут між двома прямими, між прямою та площиною. Умови їх паралельності та перпендикулярності. Загальні рівняння прямої у просторі. Зведення їх до параметричного вигляду.

Тема 11. Поверхні другого порядку (ПДП). Циліндрична поверхня. Конус. Еліпсоїд. Одно та двох порожнинний гіперболоїд. Еліптичний параболоїд. Гіперболічний параболоїд. Прямолінійні твірні ПДП.

Тема 12. Загальна теорія кривих та поверхонь 2 порядку. Зведення рівняння КДП та ПДП до канонічного вигляду.

Змістовий модуль 5. Матриці та визначники.

Тема 13 Основні поняття лінійної алгебри. Група, поле, кільце, векторне поле, алгебра.

Тема 14. Алгебра матриць. Види матриць. Дії над матрицями.

Тема 15. Визначники, їх властивості та застосування. n – мірний об'єм. Приєднана матриця.

Змістовий модуль 6. Білінійні та квадратичні форми. Лінійні оператори.

Тема 16. Лінійні простори і відображення. Підпростори і прямі суми. Лінійні відображення і перетворення. Задання лінійних відображень на базисах. Ізоморфізми. Матриця лінійного відображення. Дії над лінійними відображеннями. Лінійні функції і спряжений простір. Лінійні оператори. Інваріантний підпростір. Власні вектори і власні значення лінійного оператора. Фактор простори та фактор оператори.

Тема 17. Білінійні та квадратичні функції над полями \mathbb{C} і \mathbb{R} . Алгоритми зведення до канонічного вигляду. Критерій Сільвестра. Алгоритм Грама-Шмідта, метод Якобі. Кососиметричні білінійні функції. Евклідовий простір. Матриця Грама. Нерівність Коші-Буняковського. Ортогональне доповнення до підпростору.

Тема 18. Оператори і білінійні функції в евклідових просторах Теорема Фредгольма. Самоспряжене перетворення. Білінійні і квадратичні форми в евклідовому просторі Ортогональні перетворення. Унітарні(ермітові) простори.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Очна (денна, вечірня) форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1.						
Детермінанти та векторна алгебра.						
Тема 1. Предмет та методи аналітичної геометрії.	10	3	1			6
Тема 2. Лінійні операції над векторами..	10	3	1			5
Тема 3. Нелінійні координати над векторами.	10	4	2			5
Разом за змістовим модулем 1	30	10	4			16
Змістовий модуль 2.						
Пряма на площині.						
Тема 4. Перетворення ПДСК :	9	3	1			5
Тема 5. Рівняння лінії на площині. Різні види рівнянь на площині.	10	3	2			5
Тема 6. Нормальне рівняння прямої на площині.	11	4	2			5
Разом за змістовим модулем 2	30	10	5			15
Змістовий модуль 3.						
Криві другого порядку. Площина у просторі.						
Тема 7. Еліпс. Гіпербола. Парабола. Лінії 2-го порядку. (ЛДП). Їх означення, канонічні рівняння.	9	3	1			5
Тема 8. Дотичні до ЛДП. Оптичні властивості дотичних до еліпса, гіперболи, параболі. Полярні рівняння ЛДП. Загальне рівняння ЛДП	10	3	2			5
Тема 9. Площина. Рівняння поверхні та лінії у просторі. Загальне рівняння площини.	11	4	2			5
Разом за змістовим модулем 3	30	10	5			15
Змістовий модуль 4.						
Пряма у просторі. Поверхні 2-го порядку. (ПДП).						
Тема 10. Пряма у просторі. Параметричні рівняння прямої у просторі..	10	3	1			6
Тема 11. Поверхні другого порядку (ПДП).	9	3	1			5
Тема 12. Загальна теорія кривих та поверхонь 2 порядку. Зведення рівняння КДП та ПДП до канонічного вигляду.	11	4	2			5
Разом за змістовим модулем 4	30	10	4			16
Змістовий модуль 5.						
Матриці та визначники.						
Тема 13 Основні поняття лінійної алгебри. Група, поле, кільце, векторне поле, алгебра.	10	3	1			5
Тема 14. Алгебра матриць. Види матриць. Дії	9	3	2			5

над матрицями.						
Тема 15. Визначники, їх властивості та застосування.	11	4	2			5
Разом за змістовим модулем 5	30	10	5			15
Змістовий модуль 6.						
Білінійні та квадратичні форми. Лінійні оператори.						
Тема 16. Лінійні простори і відображення.	9	3	1			5
Тема 17. Білінійні та квадратичні функції над полями C и R	10	3	2			5
Тема 18. Оператори і білінійні функції в евклідових просторах	11	4	2			5
Разом за змістовим модулем 6	30	10	5			15
Уйського годин	180	60	28			92

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Предмет та методи аналітичної геометрії.	1
2.	Лінійні операції над векторами..	1
3.	Перетворення ПДСК :	2
4.	Рівняння лінії на площині. Різні види рівнянь на площині.	1
5.	Нормальне рівняння прямої на площині	2
6	Перетворення ПДСК :	2
7	Еліпс. Гіпербола. Парабола. Лінії 2-го порядку. (ЛДП). Їх означення, канонічні рівняння.	1
8	Дотичні до ЛДП. Оптичні властивості дотичних до еліпса, гіперболи, параболи. Полярні рівняння ЛДП. Загальне рівняння ЛДП	2
9	Площина. Рівняння поверхні та лінії у просторі. Загальне рівняння площини.	2
10	Пряма у просторі. Параметричні рівняння прямої у просторі..	1
11	Поверхні другого порядку (ПДП).	1
12	Загальна теорія кривих та поверхонь 2 порядку. Зведення рівняння КДП та ПДП до канонічного вигляду.	2
13	Тема 13 Основні поняття лінійної алгебри. Група, поле, кільце, векторне поле, алгебра.	1
14	Алгебра матриць. Види матриць. Дії над матрицями.	2
15	Визначники, їх властивості та застосування.	2
16	Лінійні простори і відображення.	1
17	Білінійні та квадратичні функції над полями C и R	2
18	Оператори і білінійні функції в евклідових просторах	2
	Разом	28

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Властивості детермінантів. Обчислення детермінантів іншими способами. Детермінант n -го порядку.. Розв'язування систем рівнянь за формулами Крамера.	6
2	Лінійні операції над векторами. Додавання векторів .Властивості. Різниця векторів. Добуток вектора на скаляр. Властивості операції. Колінеарні та компланарні вектори. Ознаки їх . Базис. Координати вектора. Лінійна комбінація векторів. Поняття Лінійно залежних (ЛЗ) та лінійно незалежних (ЛНЗ) векторів. Теореми про ЛЗ та ЛНЗ системи векторів; наслідки. Поняття базису. Координати вектора . Вираз лінійних операцій над векторами через координати . Афінні координати точки. ПДСК. Поділ відрізка у даному відношенні.	5
3	Нелінійні координати над векторами. Проекція вектора на вісь, на площину. Теорема про ортогональну проекцію вектора на вісь. Скалярний добуток двох векторів . Його фізичний зміст. Властивості. Вираз через координати. Довжина вектора. Кут між векторами. Напрямні косинуси вектора. Умова перпендикулярності двох векторів. Обчислення проекцій. Права (ліва) орієнтація трійки векторів. Векторний добуток двох векторів. Його фізичний зміст. Властивості. Вираз через координати .Умова колінеарності двох векторів. Мішаний добуток трьох векторів. Його геометричний зміст. Вираз через координати. Властивості мішаного добутку. Умова компланарності трьох векторів.	5
4	Перетворення ПДСК а) на площині, б) у просторі. Обґрунтування виникнення кутів Ейлера. Кватерніони	5
5	Рівняння лінії на площині. Загальне рівняння прямої. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом, „у відрізках”. Кут між двома прямими. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих	5
6	Нормальне рівняння прямої на площині .Зведення загального рівняння прямої до нормального вигляду. Відстань від точки до прямої.	5
7	Еліпс. Гіпербола. Парабола. Лінії 2-го порядку. (ЛДП). Їх означення, канонічні рівняння. Дослідження форми ЛДП. Фокальні радіуси, ексцентриситет, директриси ЛДП. Асимптоти гіперболи. Теорема про директриси ЛДП.	5
8	Дотичні до ЛДП. Оптичні властивості дотичних до еліпса, гіперболи, параболи. Полярні рівняння ЛДП. Загальне рівняння ЛДП.	5
9	Площина. Рівняння поверхні та лінії у просторі. Загальне рівняння площини. Кут між двома площинами. Умови паралельності та перпендикулярності двох площин. Нормальне рівняння площини . Зведення загального рівняння до нормального. Відстань від точки до площини.	5
10	Пряма у просторі. Параметричні рівняння прямої у просторі. Кут між двома прямими, між прямою та площиною. Умови їх паралельності та перпендикулярності. Загальні рівняння прямої у просторі. Зведення їх до параметричного вигляду.	5

11	Поверхні другого порядку (ПДП). Циліндрична поверхня. Конус. Еліпсоїд. Одно та двох порожнинний гіперболоїди. Еліптичний параболоїд. Гіперболічний параболоїд. Прямолінійні твірні ПДП.	5
12	Загальна теорія кривих та поверхонь 2 порядку. Зведення рівняння КДП та ПДП до канонічного вигляду.	5
13	Основні поняття лінійної алгебри. Група, поле, кільце, векторне поле, алгебра.	5
14	Алгебра матриць. Види матриць. Дії над матрицями	5
15	Визначники, їх властивості та застосування. n – мірний об'єм. Приєднана матриця.	5
16	Лінійні простори і відображення. Підпростори і прямі суми. Лінійні відображення і перетворення. Задання лінійних відображень на базисах. Ізоморфізми. Матриця лінійного відображення. Дії над лінійними відображеннями. Лінійні функції і спряжений простір. Лінійні оператори. Інваріантний підпростір.	5
17	Білінійні та квадратичні функції над полями C и R . Алгоритми зведення до канонічного вигляду. Критерій Сільвестра. Алгоритм Грама-Шмідта, метод Якобі. Кососиметричні білінійні функції. Евклідовий простір. Матриця Грама. Нерівність Коші-Буняковського. Ортогональне доповнення до підпростору.	5
18	Оператори і білінійні функції в евклідових просторах Теорема Фредгольма. Самоспряжене перетворення. Білінійні і квадратичні форми в евклідовому просторі Ортогональні перетворення. Унітарні(ермітові) простори.	5
	Разом	92

9. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, практичні заняття, самостійна робота. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час практичних занять використовуються наступні методи навчання -частково-пошуковий, або евристичний метод; дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод.

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 3 контрольних робіт студентів, тестових завдань. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування, виконання практичних вправ; розв'язання задач. Підсумковий семестровий контроль (іспит).

Критерії оцінювання виконання практичних занять

Оцінюється активність студента на практичних заняттях в процесі розв'язування задач біля дошки, а також результати виконання домашніх завдань. За кожну тему здобувач може отримати до 1 балу. Таким чином, максимальна сумарна кількість балів, отримана за практичні заняття змістового модулю, становить 7 балів.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

- своєчасність виконання;
 - добросовісність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
 - повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
 - творчий підхід до постановки і реалізації завдання;
 - відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо).
- вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань. Студентам пропонується самостійно розв'язати практичне завдання з кожної теми. Самостійна робота оформлюється у вигляді письмового звіту, обговорення та оцінювання якого здійснюється на поточному та підсумковому контролі.

Самостійна робота здобувачів забезпечується засобами Google Workspace for Education.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль (іспит) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 15 бальною шкалою.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 15 балів;
 - повна, але не розгорнута відповідь – 12 балів;
 - повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 10 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
 - неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 8 балів,
- за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче (п.12).

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою та відсоток від максимальної кількості балів	Теоретична підготовка	Практична підготовка
зараховано (90-100% від максимальної кількості балів)	Здобувач освіти	
	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.

зараховано (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
зараховано (60-74% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
не зараховано (35-59% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вмє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
не - зараховано (0-34% від максимальної кількості балів)	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12.

Форма підсумкового контролю –екзамен, виставляється за кількістю балів, набраних в семестрі (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

11. Питання для поточного та періодичного контролю

1. Що таке визначник квадратної матриці?
2. Що таке мінор елемента матриці?
3. Що таке алгебраїчне доповнення елемента матриці?
4. Сформулюйте основні властивості визначника.
5. Що таке СЛАР? Що називається розв'язком СЛАР?
6. Сумісні та несумісні СЛАР.
7. Записати формули Крамера.
8. Що таке вектор?
9. Які вектори називаються рівними?
10. Правила додавання векторів та множення вектора на число.
11. Сформулюйте поняття лінійної залежності та лінійної незалежності системи векторів.
12. Що називається базисом лінійного простору? Критерій базису.
13. Що називається проекцією вектора на вісь?
14. Що називається скалярним добутком 2 векторів?
15. Що називається векторним добутком 2 векторів?
16. Що називається мішаним добутком 3 векторів?
17. Умова компланарності 3 векторів.
18. Геометричний зміст векторного та мішаного добутків.
19. Подвійний векторний добуток.
20. Дати означення кутів Ейлера.
21. Дати означення кутів Крилова. Їх використання в авіації
22. Що таке кватерніони? Їх застосування в авіації.
23. Види рівнянь на площині.
24. Дати означення кута між прямими.
25. Що називається відстанню від точки до прямої?
26. Поняття ГМТ.
27. Дати означення еліпса, гіперболи, параболи.
28. Що називається фокусом КДП?
29. Що називається директрисею КДП?
30. Що називається ексцентриситетом КДП?
31. Сформулюйте теорему про ексцентриситет.
32. Записати рівняння дотичних до КДП.
33. Записати загальне рівняння площини.
34. Записати різні рівняння площини. (векторно – параметричне, у відрізках тощо)
35. Що називається відстанню від точки до площини?
36. Кут між двома площинами.
37. Записати умови розташування 2 площин у просторі.
38. Загальне та канонічне рівняння прямої у просторі.
39. Кут між 2 прямими.
40. Кут між прямою та площиною
41. Взаємне розташування прямої і площини
42. Взаємне розташування 2 прямих
43. Векторно - параметричне рівняння прямої
44. Знаходження точки перетину прямої і площини
45. Відстань між 2 мимобіжними прямими
46. Поверхні 2 порядку. Їх класифікація

47. Загальна теорія кривих другого порядку
48. Поняття діаметра КДП
49. Поняття спряжених напрямів
50. Поняття асимптотичних напрямів відносно КДП
51. Поняття спряжених та головних напрямів відносно КДП
52. Інваріанти паралельного перенесення та повороту
53. Що таке група?
54. Що таке кільце?
55. Що таке поле?
56. Що таке алгебра?
57. Що таке матриця?
58. Дії над матрицями?
59. Чи будь-які 2 матриці можна перемножити?
60. Визначник як функція на множині квадратних матриць
61. Поняття об'єму та орієнтації гладкого многовиду
62. Дати аксіоматичне означення лінійного простору
63. Що таке ізоморфізм груп та лінійних просторів?
64. Що таке лінійне відображення?
65. Що таке матриця лінійного відображення?
66. Що називається лінійним оператором?
67. Що таке інваріантний підпростір?
68. Що називається власним вектором і власним значенням?
69. Білінійні та квадратичні форми на полях
70. Алгоритм зведення до канонічного вигляду
71. Критерій Сільвестра
72. Закон інерції квадратичних форм
73. Алгоритм Грама-Шмідта
74. Метод Якобі зведення квадратичних форм до канонічного вигляду
75. Що таке пряма сума підпросторів?
76. Що таке евклідовий простір?
77. Що таке ортогональне доповнення до підпростору?
78. Нерівність Коші-Буняковського
79. Теорема Фредгольма
80. Що таке самоспряженність?
81. Що таке ортогональне перетворення?
82. Який простір називається унітарним або ермітовим?

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

1 семестр									Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів
Поточне тестування та самостійна робота										
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3				
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9		
8	8	8	8	8	8	8	7	7	30	100
2 семестр									Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів
Поточне тестування та самостійна робота										
Змістовий модуль 4			Змістовий модуль 5			Змістовий модуль 6				

T 10	T 11	T 12	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18		
8	8	8	8	8	8	8	7	7	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
85–89	B	добре	
75–84	C		
70–74	D	задовільно	
60–69	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни <http://phys.onu.edu.ua/uk/robochi-prohramy-navchalnykh-dystsyplin> силабус, конспекти лекцій;

14. Рекомендована література

Основна

1. Зеліско В. Р., Зеліско Г. В. Основи лінійної алгебри і аналітичної геометрії. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2011. – 326 с.
2. Зеліско В. Р., Зеліско Г. В. Лінійна алгебра і аналітична геометрія. Практикум. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2014. – 374 с.
3. Кучма М. І. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії: навчальний посібник. Київ, 2018. 380 с.
4. Осадча Л. К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2020. 205 с.

Додаткова

1. О.А.Борисенко. Ушакова Л.М. Аналітична геометрія Харків. Основа, 1993
2. Гаврильченко М.Л., Аналітична геометрія, Одеса-Астропринт, 1999.
3. В. В. Булдигін, І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова; Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Київ ТВіМС 2011
4. Діскант В.І. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. / Діскант В.І., Береза Л.Р., Грижук О.П., Захаренко Л.М. – Київ. Вища школа, 2001. – 300с.
5. В.П Дубовик. Вища математика. Навчальний посібник. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – Київ. Либідь, 2006. –648с.

6. Ординська З.П., Орловський І.В., Руновська М.К. Конспект лекцій з аналітичної геометрії та лінійної алгебри – К.: Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, 2014.– 176 с.
7. Травкін Ю. І. Лінійна алгебра і аналітична геометрія : навч. посіб. Харків. :Майдан, 2009. 416 с.

15. Електронні інформаційні ресурси

- 1.<http://nbuv.gov.ua/> – Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
- 2.<http://www.dnrb.gov.ua/> – Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
- 3.<http://lib.onu.edu.ua/> – Сайт бібліотеки ОНУ імені І. І. Мечникова;
- 4.<http://odnb.odessa.ua/> – Сайт Одеської національної наукової бібліотеки;
- 5.<http://korolenko.kharkov.com/> – Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка;
6. <https://www.imath.kiev.ua/> – Сайт Інституту математики НАН України;