

МІЖРЕГІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ



МАУП

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
дисципліни
“АЛГЕБРА І ГЕОМЕТРІЯ”
(для бакалаврів)

МАУП

Київ
ДП «Видавничий дім «Персонал»
2009

Підготовлено доктором технічних наук *І. В. Бейком*,
кандидатом фізико-математичних наук *А. Б. Телейком*

Затверджено на засіданні кафедри прикладної математики та програмування
(протокол № 9 від 19.05.04)

Схвалено Вченою радою Міжрегіональної Академії управління персоналом

Перезатверджено на засіданні кафедри прикладної математики
та програмування (протокол № 10 від 19.06.08)

Бейко І. В., Телейко А. Б. Навчальна програма дисципліни “Алгебра і геометрія” (для бакалаврів). – К.: ДП «Вид. дім «Персонал», 2009. – 18 с.

Навчальна програма містить пояснювальну записку, тематичний план, зміст дисципліни “Алгебра і геометрія”, питання для самоконтролю, а також список літератури.

© Міжрегіональна Академія
управління персоналом (МАУП), 2009
© ДП «Видавничий дім «Персонал», 2009

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Курс “Алгебра і геометрія” складається з кількох взаємозв’язаних частин. У геометрії вивчають об’єкти та відображення лінійної природи у дво- та тривимірному просторах. Лінійна алгебра ознайомлює з математичним апаратом, необхідним для побудови лінійних і білінійних моделей в різних галузях прикладної науки (зокрема економіці, соціології, біології, фізиці та ін.). При цьому засвоєні у частині геометрії поняття та методи дають змістовну ілюстрацію до загальних схем лінійної алгебри. Алгебраїчні структури описують низку моделей, які широко застосовуються як у фундаментальних, так і прикладних сферах.

У пропонованому курсі вивчають методи розв’язування систем лінійних рівнянь, елементи векторної алгебри, комплексні числа, властивості прямої на площині та прямої й площини в просторі, лінійні та афінні простори, елементи теорії матриць, афінна класифікація ліній та поверхонь 2-го порядку, властивості ліній та поверхонь 2-го порядку, лінійні оператори та афінні перетворення, многочлени, лінійні простори зі скалярним добутком, білінійні та квадратичні форми, елементи алгебраїчних структур.

Дисципліна “Алгебра і геометрія” є початковою. Для її розуміння необхідно мати лише навички та знання, сформовані в середній школі.

На основі цього курсу базуються такі дисципліни: математичний аналіз, диференціальні рівняння, диференціальні рівняння в частинних похідних, теорія функцій комплексної змінної, функціональний аналіз, економетрія, математичні методи дослідження операцій, математичні методи прийняття рішень, чисельні методи в інформатиці, моделювання економічних систем, фізика, інженерна та комп’ютерна графіка, символічні обчислення та комп’ютерна алгебра.

Завдання курсу “Алгебра і геометрія” — ознайомити студентів з методами дослідження об’єктів лінійної природи, із засобами аналізу нелінійних об’єктів за допомогою перетворень лінійної природи з аналітичним підходом до дослідження об’єктів дво- та тривимірних просторів, а також навести приклади основних алгебраїчних структур.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН
дисципліни
“АЛГЕБРА І ГЕОМЕТРІЯ”

№ пор.	Назва змістового модуля і теми
	Змістовий модуль I. Задачі лінійної алгебри
1	Системи лінійних рівнянь
2	Елементи геометрії тривимірного простору та векторної алгебри
3	Комплексні числа та їх властивості
4	Афінні об'єкти в тривимірному просторі
5	Поняття лінійних та афінних просторів
6	Елементи теорії матриць
7	Афінні перетворення в тривимірному просторі
	Змістовий модуль II. Задачі аналітичної геометрії та білінійні форми
8	Властивості ліній та поверхонь 2-го порядку
9	Лінійні оператори та афінні перетворення
10	Многочлени та їх властивості
11	Евклідові та унітарні простори
12	Білінійні форми
13	Алгебраїчні структури
Разом годин: 378	

ЗМІСТ
дисципліни
“АЛГЕБРА І ГЕОМЕТРІЯ”

Змістовий модуль I. Задачі лінійної алгебри

Тема 1. Системи лінійних рівнянь

Приклади систем лінійних рівнянь: геометрична інтерпретація системи лінійних рівнянь на площині, геометрична інтерпретація системи лінійних рівнянь у просторі, метод виключення змінних для квадратних систем з двох і трьох рівнянь.

Системи лінійних рівнянь: загальне позначення, метод Гауса послідовного виключення невідомих, сумісність і несумісність системи лінійних рівнянь, означеність і неозначеність системи лінійних рівнянь, геометрична інтерпретація системи лінійних рівнянь, економічна інтерпретація.

Проблема мінімізації нев'язки: постановка задачі.

Проблеми прикладного застосування методу Гауса: точність розв'язку, стійкість розв'язку.

Література [2]

Тема 2. Елементи геометрії тривимірного простору та векторної алгебри

Вектори в тривимірному просторі: означення, геометричний зміст, нульовий вектор, довжина вектора, рівність двох векторів, властивості рівності.

Системи координат у тривимірному просторі: паралельне проектування, афінна система координат на площині та в просторі, ортогональна система координат на площині та в просторі, проєкції точки, координати точки та вектора, відстань між двома точками на площині та в просторі, поділ напрямленого відрізка у даному відношенні, полярна система координат на площині, сферична система координат у просторі.

Орієнтація в тривимірному просторі: орієнтований трикутник, орієнтована площина, орієнтований тетраедр, орієнтований простір, орієнтований кут.

Лінійні операції над векторами: сума, різниця та множення на скаляр, їх властивості, теореми про проєкції векторів, теореми про коор-

динати векторів, сума, різниця векторів і добуток вектора на скаляр у координатах, лінійна залежність і незалежність векторів, колінеарність і компланарність векторів, поняття базису, координати вектора у базисі.

Білінійні операції над векторами: скалярний добуток векторів та його властивості, кут між двома векторами, визначники 2-го та 3-го порядків, векторний добуток та його властивості, мішаний добуток і його властивості, об'єм орієнтованого паралелепіпеда, об'єм орієнтованого тетраедра, подвійний векторний добуток та його властивості.

Геометричні місця векторів: лінії та поверхні в тривимірному просторі, їх рівняння.

Література [1–3]

Тема 3. Комплексні числа та їх властивості

Комплексна площина: проблеми, які приводять до поняття комплексного числа, поняття комплексного числа, операції над комплексними числами, уявна одиниця, координатна форма запису комплексного числа, векторна інтерпретація комплексного числа, комплексна площина як розширення дійсної прямої, модуль комплексного числа, спряжене число.

Тригонометричний запис: аргумент комплексного числа, тригонометрична форма запису комплексних чисел, тригонометричний запис добутку комплексних чисел, формула Муавра, зв'язок модуля добутку комплексних чисел з модулями їх скалярного та векторного добутків.

Корені з одиниці: корінь з комплексного числа, корені з одиниці, їх властивості.

Література [2]

Тема 4. Афінні об'єкти в тривимірному просторі

Пряма лінія на площині: поняття, напрямний вектор, кутовий коефіцієнт, рівняння прямої в термінах кутового коефіцієнта, загальне рівняння, часткові випадки розташування прямої відносно системи координат, взаємне розташування двох прямих на площині, рівняння прямої у векторній формі, параметричне рівняння, канонічне рівняння, рівняння прямої, яка проходить через дві даних точки, рівняння у відрізках, геометричний зміст нерівності першої степені з двома неві-

домими, нормальне рівняння, нормаль, відстань від точки до прямої, кут між двома прямими, умови ортогональності двох прямих.

Площина та пряма в просторі: загальне рівняння площини, рівняння площини, яка проходить через дану точку компланарно двом неколінеарним векторам, компланарність вектора та площини, часткові випадки розташування площини відносно системи координат, параметричне рівняння площини, рівняння площини, яка проходить через дві точки паралельно даному вектору, рівняння площини, яка проходить через три точки в загальному розташуванні, рівняння площини у відрізках, взаємне розташування двох площин, рівняння прямої в просторі в термінах напрямного вектора, параметричне рівняння прямої в просторі, рівняння просторової прямої, яка проходить через дві даних точки, взаємне розташування двох прямих, взаємне розташування прямої та площини, перетин двох площин, пучок площин, взаємне розташування трьох площин, геометричний зміст нерівності першої степені з трьома невідомими, нормальне рівняння площини, нормаль до площини, відстань від точки до площини, кут між двома площинами, умови ортогональності двох площин, кут між прямою та площиною, умови перпендикулярності прямої та площини, рівняння перпендикуляра до площини, яка проходить через дану точку, рівняння спільного перпендикуляра до двох неколінеарних прямих, відстань від точки до прямої у просторі, найкоротша відстань між двома прямими у просторі.

Література [1; 3]

Тема 5. Поняття лінійних та афінних просторів

Лінійні простори: означення, приклади лінійних просторів, лінійна незалежність, базис лінійного простору, координати вектора в базисі.

Поняття розмірності: вимір простору, скінченновимірні простори.

Лінійні підпростори: означення, властивості, лінійна оболонка, операції над підпросторами, пряма сума підпросторів.

Системи лінійних рівнянь: однорідні та неоднорідні системи лінійних рівнянь, фундаментальна система розв'язків, загальний розв'язок однорідної та неоднорідної систем.

Афінні простори: поняття n -мірного афінного простору, система координат афінного простору, арифметичний афінний простір, прямі

та площини афінного простору, паралелепіеди, афінна незалежність системи точок, барицентричні координати, симплекси, симплекс як опукла оболонка.

Література [1; 2]

Тема 6. Елементи теорії матриць

Лінійний простір матриць: поняття матриці, одинична матриця, лінійні операції над матрицями, їх властивості, базис простору матриць, транспонована матриця, ранг матриці, властивості рангів, теорема Кронекера-Капеллі.

Добуток матриць: добуток матриць на вектор, добуток двох матриць, властивості добутку.

Перетворення координат: перетворення координат лінійного простору, матриця перетворення, матриця переходу, обґрунтування природності поняття добутку.

Визначники: поняття визначника матриці, властивості визначників, мінори, алгебраїчні доповнення елементів матриці, методи обчислення визначників, аксіоматичний підхід до поняття визначника, метод Крамера розв'язування систем лінійних рівнянь.

Обернена матриця: означення, методи знаходження оберненої матриці, матрична форма системи лінійних рівнянь.

Література [2]

Тема 7. Афінні перетворення в тривимірному просторі

Афінні перетворення: перехід від однієї афінної системи координат до іншої, перехід від однієї ортогональної системи координат до іншої, матриця ортогонального перетворення, перетворення простору й орієнтація, кути Ейлера, поняття руху площини та простору, афінне перетворення площини та простору, властивості афінних перетворень, аналітичний запис афінного перетворення.

Афінна еквівалентність ліній і поверхонь: поняття алгебраїчних ліній і поверхонь, дійсні й комплексні лінії та поверхні, порядок алгебраїчних кривих, лінії та поверхні, які розпадаються, циліндричні та конічні поверхні, поверхні обертання, поняття афінної еквівалентності, канонічні лінії та поверхні 2-го порядку.

Приклад застосування афінних перетворень: афінне перетворення многочлена 2-го степеня, теорема про зведення загального рівняння лінії 2-го порядку, класифікація ліній 2-го порядку, поняття інваріанту, інваріанти ліній 2-го порядку, визначення канонічного рівняння лінії 2-го порядку за допомогою інваріантів, теорема про зведення загального рівняння поверхні 2-го порядку, класифікація поверхонь 2-го порядку, інваріанти поверхонь 2-го порядку, визначення канонічного рівняння поверхні 2-го порядку за допомогою інваріантів.

Література [1; 3]

Змістовий модуль II. Задачі аналітичної геометрії та білінійні форми

Тема 8. Властивості ліній та поверхонь 2-го порядку

Властивості ліній 2-го порядку: центр лінії, знаходження координат центру, перетин лінії з прямою, асимптотичні напрямки, класифікація ліній за асимптотичними напрямками, діаметр, рівняння діаметра, спряженого даному неасимптотичному напрямку, знаходження діаметру за канонічним рівнянням, дотична до лінії, її рівняння, рівняння лінії, віднесеної до двох її спряжених діаметрів, рівняння лінії, віднесеної до дотичної та її спряженого діаметру, головні напрямки та головні діаметри, визначення розташування лінії щодо прямокутної системи координат.

Властивості поверхонь 2-го порядку: центр поверхні, знаходження координат центру, конічні та циліндричні поверхні, перетин поверхні з прямою, асимптотичні напрямки, асимптотичний конус і конус асимптотичних напрямків, діаметральна площина, спряжена до даного неасимптотичного напрямку, особливі напрямки щодо поверхні 2-го порядку, дотична площина, перетин дотичної площини з поверхнею, еліптичні, гіперболічні та параболічні точки поверхні, головні напрямки, визначення розташування поверхні щодо прямокутної системи координат.

Література [1; 3]

Тема 9. Лінійні оператори та афінні перетворення

Лінійні оператори: поняття, найпростіші властивості лінійних операторів, лінійне перетворення простору, лінійний ізоморфізм, теорема про ізоморфізм скінченновимірних просторів однакового виміру.

Координатний запис лінійного оператора: матриця лінійного оператора, зв'язок між матрицями лінійного оператора в різних базисах, подібність матриць.

Лінійний простір лінійних операторів: сума лінійних операторів, добуток лінійного оператора на скаляр, вимір простору лінійних операторів.

Операції над лінійними операторами: композиція лінійних операторів, обернений оператор, оборотний оператор.

Властивості лінійних операторів: ядро та образ, їх властивості, ранг, дефект, властивості рангу та дефекту, інваріантні підпростори, власні підпростори, власні значення, характеристичний многочлен, характеристичні числа, кратність власного значення, спектр, оператори з простим спектром, жорданова нормальна форма матриці оператора, зведення до жорданової форми.

Спряжені простори: лінійна функція, поняття спряженого простору, дуальний базис, спряжений оператор.

Афінні перетворення: поняття, властивості, ізоморфізм афінних просторів, ізоморфність скінченновимірних афінних просторів однакового виміру, рухи афінного евклідового простору, класифікація рухів.

Література [1; 2]

Тема 10. Многочлени та їх властивості

Многочлени як нескінченновимірний лінійний простір: поняття многочлена n -ї степені, лінійні операції над многочленами, канонічний базис простору многочленів, рівність двох многочленів.

Властивості многочленів: схема Горнера, добуток двох многочленів, корінь многочлена, теорема Безу, теорема Вієта, алгоритм Евкліда, основна теорема алгебри.

Приклад застосування систем лінійних рівнянь: раціональна функція, розклад раціональної функції на прості дроби.

Література [2]

Тема 11. Евклідові та унітарні простори

Лінійні простори зі скалярним добутком: поняття скалярного добутку, ермітові функції, ортогональність та ортонормальність системи векторів, процедура ортогоналізації базису простору, унітарні та ортогональні матриці, унітарні та евклідові простори, їх властивості, евклідова та унітарна метрики, нерівність Коші-Буняковського, евклідовий та унітарний афінні простори, підпростори унітарних та евклідових просторів, ортогональне доповнення, ортогональна проєкція.

Лінійні оператори в унітарному просторі: властивості, спряжені оператори, нормальні оператори, унітарні оператори, симетричні оператори, нормальна форма лінійного оператора в евклідовому просторі.

Література [1; 2]

Тема 12. Білінійні форми

Поняття білінійної форми: білінійні функції, білінійні форми, симетрична білінійна форма, квадратична функція, полярна білінійна функція, квадратична форма, дискримінант квадратичної форми.

Координатний запис білінійних форм: матриця білінійної форми, матриця квадратичної форми, перетворення матриць білінійної та квадратичної форми при переході до нового базису, ранг білінійної та квадратичної форми.

Канонічні зображення квадратичних форм: зведення квадратичних форм до канонічного вигляду, нормальний вигляд квадратичної форми, сигнатура квадратичної форми, закон інерції для дійсних квадратичних форм.

Застосування квадратичних форм: додатньовизначеність квадратичної форми, критерій Сильвестра, застосування в аналізі безумовних екстремумів функцій багатьох змінних.

Література [1; 2]

Тема 13. Алгебраїчні структури

Алгебраїчні операції: поняття, бінарні та унарні операції.

Напівгрупи: асоціативність, одиничний елемент, напівгрупа, моноїд, ендоморфізми множини як моноїд.

Групи: обернений елемент, група, комутативність, абелева група, група автоморфізмів, група підстановок, група комплексних коренів з одиниці, елементарні властивості груп.

Кільця: поняття кільця, кільце матриць, кільце многочленів, кільце лишків, кільце функцій, елементарні властивості кілець.

Поле: поняття поля, поле дійсних чисел, поле комплексних чисел, поле лишків за простим модулем, елементарні властивості полів.

Література [2]

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Наведіть приклади застосування систем лінійних рівнянь.
2. Наведіть геометричні інтерпретації систем лінійних рівнянь.
3. Опишіть метод Гауса розв'язування систем лінійних рівнянь.
4. Які ви бачите проблеми прикладного використання методу Гауса?
5. Сформулюйте задачу мінімізації нев'язки.
6. Як ви розумієте поняття вектора?
7. Які ви знаєте найпростіші числові характеристики вектора?
8. Опишіть афінну та ортогональну системи координат. У чому полягає відмінність між ними?
9. Як ввести орієнтацію площини та простору? Для чого, на вашу думку, вводять орієнтацію?
10. Як поділити вектор у даному відношенні?
11. Як обчислити відстань між двома точками?
12. Опишіть полярну та сферичну системи координат. Наведіть приклади їх використання.
13. Які ви знаєте операції над векторами?
14. Сформулюйте означення лінійної залежності векторів.
15. Наведіть приклади використання скалярного добутку.
16. Наведіть приклади використання векторного добутку.
17. Опишіть властивості мішаного та подвійного векторного добутків і наведіть приклади їх використання.
18. Як ви розумієте поняття геометричного місця векторів?
19. Для чого потрібні комплексні числа?
20. Наведіть геометричну інтерпретацію комплексних чисел.

21. Чому комплексну площину можна вважати розширенням поняття дійсної прямої?
22. Як використовують тригонометричну форму запису комплексного числа?
23. Наведіть формули для обчислення коренів n -го степеня з одиниці.
24. Запишіть загальне рівняння прямої на площині.
25. Які ви знаєте інші форми рівняння прямої? Покажіть їх еквівалентність.
26. Сформулюйте означення напрямного та нормального векторів до прямої.
27. Наведіть приклади використання нормального рівняння прямої.
28. Як знайти кут між двома прямими на площині?
29. Запишіть загальне рівняння площини в просторі.
30. Які ви знаєте інші форми рівняння площини? Покажіть їх еквівалентність.
31. Опишіть форми рівняння прямої в просторі.
32. Сформулюйте означення кута між двома площинами. Наведіть умови ортогональності двох площин.
33. Як знайти найкоротшу відстань між двома прямими у просторі?
34. Сформулюйте означення лінійного простору. Наведіть приклади лінійних просторів.
35. Сформулюйте означення базису лінійного простору. Для чого вводять поняття базису?
36. Сформулюйте означення виміру лінійного простору.
37. Наведіть приклади нескінченновимірних просторів.
38. Сформулюйте означення лінійного підпростору простору. Наведіть приклади нетривіальних лінійних підпросторів.
39. Сформулюйте поняття n -мірного афінного простору. Наведіть приклади нетривіальних афінних просторів.
40. Сформулюйте поняття афінної незалежності системи точок.
41. Як знайти барицентричні координати точки?
42. Нехай у три точки в просторі покладено маси m_1, m_2, m_3 відповідно загальною масою M . Який фізичний зміст афінної комбінації цих точок з коефіцієнтами $m_1/M, m_2/M, m_3/M$ відповідно?

43. Дайте означення матриці. Наведіть приклади реальних об'єктів, що допускають матричний опис.
44. Опишіть операцію множення матриць. Обґрунтуйте причини введення саме такої операції множення.
45. Чи комутативна операція множення матриць?
46. Опишіть властивості транспонування.
47. Що таке визначник? Які ви знаєте підходи до введення поняття визначника? Обґрунтуйте еквівалентність цих підходів.
48. Які ви знаєте методи обчислення визначників?
49. Дайте означення рангу матриці. Для чого вводять поняття рангу?
50. Як знайти обернену до даної матриці?
51. Як знайти загальний розв'язок системи лінійних рівнянь?
52. Як аналітично записати процедуру переходу від однієї афінної (ортогональної) системи координат до іншої?
53. Сформулюйте властивості афінних перетворень.
54. Які властивості має матриця ортогонального перетворення?
55. Як ви розумієте афінну еквівалентність алгебраїчних ліній (поверхонь)?
56. Наведіть класифікацію ліній (поверхонь) 2-го порядку.
57. Чи можете ви класифікувати лінії 3-го порядку і вищих, використовуючи афінні перетворення? Обґрунтуйте свої міркування.
58. Які ви знаєте інваріанти ліній (поверхонь) 2-го порядку? Наведіть приклади їх використання.
59. Як знайти координати центру лінії (поверхні) 2-го порядку?
60. Наведіть класифікацію поверхонь за характером центру.
61. Наведіть класифікацію ліній 2-го порядку за асимптотичними напрямками.
62. Опишіть поняття асимптотичного конусу та конусу асимптотичних напрямків даної поверхні.
63. Як знайти рівняння дотичної прямої (площини) до лінії (поверхні, відповідно) 2-го порядку?
64. Сформулюйте означення еліптичної, гіперболічної та параболічної точок поверхні 2-го порядку.
65. Сформулюйте поняття головного напрямку лінії (поверхні) 2-го порядку.

66. Проілюструйте вивчені у даній темі поняття на прикладі кінчних розрізів.
67. Сформулюйте поняття лінійного оператора. Чому на відображення лінійних просторів накладається умова лінійності?
68. Покажіть, що два довільні лінійні простори однакового виміру є рівними з точністю до ізоморфізму.
69. Опишіть властивості лінійних операторів.
70. Які ви знаєте методи запису лінійного оператора?
71. Які матриці називають подібними?
72. Опишіть відомі вам операції над лінійними операторами.
73. Яка відмінність між оборотним та оберненим операторами?
74. Наведіть приклад необоротного лінійного оператора.
75. Сформулюйте поняття рангу та дефекту оператора. Опишіть їх властивості.
76. Сформулюйте поняття інваріантного підпростору лінійного оператора. Наведіть приклади нетривіальних інваріантних підпросторів.
77. Що таке власне значення лінійного оператора? Для чого вводять це поняття?
78. Опишіть процедуру зведення до жорданової форми матриці.
79. Опишіть поняття спряженого простору та наведіть його властивості.
80. Опишіть властивості афінних перетворень.
81. Покажіть лінійну незалежність канонічного базису простору многочленів.
82. Чому многочлен непарної степені завжди має хоча б один дійсний корінь?
83. Сформулюйте поняття скалярного добутку в лінійному просторі.
84. Сформулюйте поняття симетричної білінійної форми.
85. Сформулюйте поняття квадратичної форми.
86. Як обчислити дискримінант квадратичної форми?
87. Опишіть властивості матриць білінійної та квадратичної форм.
88. Опишіть процедуру зведення квадратичної форм до канонічного вигляду.
89. Сформулюйте закон інерції для дійсних квадратичних форм.
90. Які ви знаєте підполя дійсних чисел і комплексних чисел?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

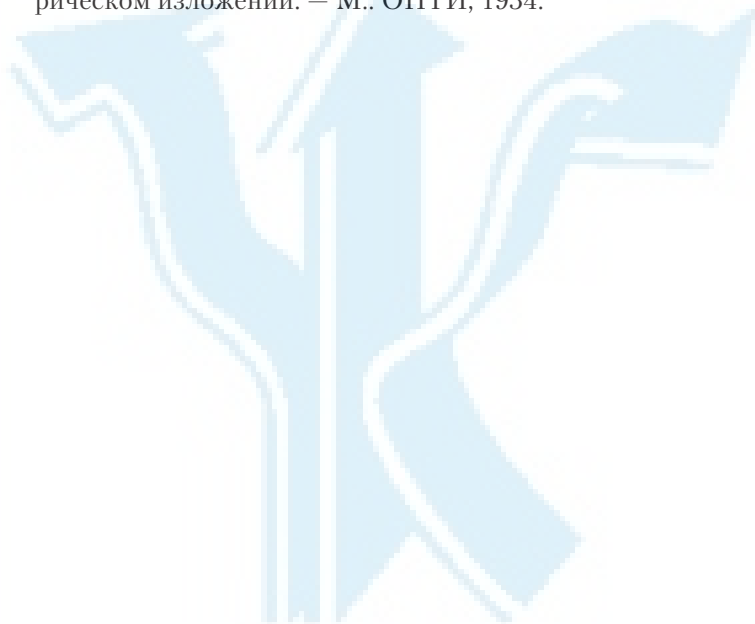
Основна

1. *Александров П. С.* Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Наука, 1979.
2. *Курош А. Г.* Курс высшей алгебры. — М.: Наука, 1965.
3. *Моденов П. С.* Аналитическая геометрия. — М.: Изд-во МГУ, 1969.
4. *Дискант В. І., Береза Л. Р. та ін.* Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. — К., 2001.
5. *Проскураков И. В.* Сборник задач по линейной алгебре. — М.: Гостехиздат, 1957.
6. *Цубербиллер О. Н.* Задачи и упражнения по аналитической геометрии. — М.: Наука, 1970.
7. *Шестаков С. В.* Практикум з курсу лінійної алгебри та аналітичної геометрії. — К.: МАУП, 2003.

Додаткова

8. *Александров А. Д., Нецветаев Н. Ю.* Геометрия. — М.: Наука, 1990.
9. *Беклемишев Д. В.* Курс аналитической геометрии и высшей алгебры. — М.: Наука, 1984.
10. *Беклемишева Л. А., Петрович А. Ю., Чубаров И. А.* Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. — М.: Наука, 1987.
11. *Гельфанд И. М.* Лекции по линейной алгебре. — М.; Л.: Гостехиздат, 1951.
12. *Завало С. Т., Костарчук В. М, Хацет Б. І.* Алгебра і теорія чисел. — К.: Вища шк., 1980.
13. *Завало С. Т.* Алгебра і теорія чисел: практикум. — К.: Вища шк., 1983.
14. *Клетеник Д. В.* Сборник задач по аналитической геометрии. — М.: Наука, 1970.
15. *Кострикин А. И.* Введение в алгебру. Основы алгебры. — М.: Наука, 1994.
16. *Кострикин А. И., Манин Ю. И.* Линейная алгебра и геометрия. — М.: Наука, 1986.
17. *Мальцев А. Н.* Основы линейной алгебры. — М.: Наука, 1975.

18. *Милованов М. В., Тышкевич Р. И., Федченко А. С.* Алгебра и аналитическая геометрия. — Ч. 1; 2.
19. *Сборник задач по алгебре* / Под ред. А. И. Кострикина. — М.: Наука, 1987.
20. *Шилов Г. Е.* Введение в теорию линейных пространств. — М.; Л.: Гостехиздат, 1956.
21. *Шрейер О., Шпернер Е.* Введение в линейную алгебру в геометрическом изложении. — М.: ОНТИ, 1934.



МАУП

ЗМІСТ

Пояснювальна записка.....	3
Тематичний план дисципліни “Алгебра і геометрія”.....	4
Зміст дисципліни “Алгебра і геометрія”.....	5
Питання для самоконтролю.....	12
Список літератури.....	16

Відповідальний за випуск *А. Д. Вегеренко*
Редактор *Н. П. Підлужна*
Комп'ютерне верстання *О. Л. Тищенко*

Зам. № ВКЦ-4154

Формат 60x84/₁₆. Папір офсетний.

Друк ротатійний трафаретний. Наклад 30 пр.

Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП)
03039 Київ-39, вул. Фрометівська, 2, МАУП

ДП «Видавничий дім «Персонал»
03039 Київ-39, пр. Червонозоряний, 119, літ. XX

*Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК № 3262 від 26.08.2008*