

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
фізико-математичний факультет
кафедра математики

1. Загальна інформація про курс

Назва курсу, мова викладання	Геометрія: аналітична геометрія (математика), мова викладання – українська
Викладач	Сорич Віктор Андрійович, доцент
Профайл викладача	http://math.kpnu.edu.ua/kaf/sorych/
E-mail:	sorych@kpnu.edu.ua
Сторінка курсу в MOODLE	https://moodle.kpnu.edu.ua/course/view.php?id=943
Консультації	Щопонеділка фізико-математичному факультеті з 14.20 до 15.20 год.

2. Анотація курсу

Знання теоретичного матеріалу та вміння розв'язувати практичні завдання з такої дисципліни як аналітична геометрія необхідні для свідомого засвоєння багатьох інших спеціальних дисциплін, зокрема математичний аналіз, дискретна математика, чисельні методи та ін. Одним із важливих завдань навчання аналітичній геометрії є орієнтування підготовки бакалавра за фахом "Математика" на оволодіння узагальненими прийомами розв'язання професійних задач таких типів:

- виконання лінійних операцій над векторами, скалярного, векторного та мішаного добутку векторів;
- складання рівнянь прямої на площині та в просторі;
- дослідження ліній 2-го порядку;
- дослідження поверхонь 2-го порядку;
- поняття лінійного простору; залежність та незалежність системи векторів; базис лінійного простору.

Курс "Аналітична геометрія" належить до дисциплін професійної підготовки.

Тип дисципліни: нормативна.

3. Мета та завдання курсу

Метою даного курсу є: орієнтування підготовки учителя математики на оволодіння узагальненими прийомами розв'язання професійних задач таких типів:

- розвиток просторової уяви у взаємозв'язку з аналітичними методами, з груповою і структурною точками зору на геометрію;
- формування широкого погляду на геометрію та її методи дослідження, проектуючи отримані знання на елементарну геометрію з точки зору аналітичної геометрії;
- дати достатні знання й навички для успішного викладання геометрії в школі;
- виробити здатність здійснювати викладання елементів аналітичної геометрії на базі довільного навчального посібника або підручника

4.

Формат курсу

Стандартний очний навчальний курс.

5.

Результати навчання

Програмні компетентності навчання:

- Здатність формувати в учнів предметні компетентності.
- Здатність використовувати системні знання з математики, інформатики, педагогіки, методики навчання математики та інформатики, історії їх виникнення та розвитку.
- Здатність ефективно застосувати ґрунтовні знання змісту шкільної математики та інформатики.
- Здатність аналізувати математичну задачу, розглядати різні способи її розв'язування, зокрема, за допомогою програмного забезпечення загального і спеціального призначення та програмування.
- Здатність формувати в учнів переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення.

Програмні результати навчання (ПРН)

- Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної математики і використовувати їх на практиці.

– Володіти основними поняттями та теоретичними основами класичних розділів математичної науки, базовими ідеями та методами математики, системою основних математичних структур і аксіоматичним методом, аналізувати елементарну математику з точки зору вищої математики.

– Демонструвати культуру математичного мислення, логічну та алгоритмічну культуру.

– Уміти розв’язувати задачі різних рівнів складності шкільного курсу математики.

– Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.

– Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

Знати

— деякі важливі відомості про предмет та методи аналітичної геометрії;

— деякі важливі відомості про аналітичну геометрію як науку, і як навчальний предмет, про його місце в сучасному світі і в системі наук.

вміти

— виконувати лінійні операції над векторами в координатах;

— знаходити скалярний, векторний, мішаний добуток векторів;

— записувати розвинення вектора за ортогональним базисом;

— знаходити кут між векторами та довжину вектора за їх координатами;

— складати рівняння прямої на площині та рівняння прямої і площини в просторі;

— за їх загальними рівняннями визначати розташування прямих на площині, прямих і площин та площин у просторі;

— складати канонічні рівняння основних ліній другого порядку;

— розрізняти основні лінії та поверхні за їх канонічними рівняннями;

— мати уявлення про класифікацію ліній на площині та поверхонь у просторі;

— знаходити метричні співвідношення між геометричними фігурами.

6. Обсяг і ознаки курсу

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
--------------------------------	---

	денна форма навчання
Рік навчання	1-й,2-й
Семестр вивчення	2-й,3-й
Кількість кредитів ЄКТС	7
Загальний обсяг годин	210
Кількість годин навчальних занять	84
Лекційні заняття	42
Практичні заняття	42
Семінарські заняття	-
Лабораторні заняття	-
Самостійна та індивідуальна робота	126
Форма підсумкового контролю	екзамен

7. Політики курсу

Норми етичної поведінки. Відповідно до діючого в Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка кодексу академічної доброчесності, всі учасники освітнього процесу в університеті повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, загальноприйнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності; підвищувати престиж університету досягненнями в навчанні та науково-дослідницькій діяльності; дбайливо ставитися до університетського майна.

Академічна доброчесність. Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Студенти не видають за свої результати роботи інших людей. При використанні чужих ідей і тверджень у власних роботах обов'язково посилаються на використані джерела інформації. Під час оцінювання результатів навчання не користуються недозволеними засобами, самостійно виконують навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю результатів навчання.

Відвідування занять. Очікується, що всі студенти відвідають усі практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених робочою програмою курсу.

Поведінка в аудиторіях університету. Очікується, що впродовж практичних занять студенти дотримуються діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності.

Підсумковий контроль. Семестрові заліки з даного предмету забезпечують два підсумкових контролю, що полягають в оцінюванні рівня засвоєння студентом навчального матеріалу та набування необхідних професійних вмінь на підставі оцінок, отриманих ним на практичних заняттях і за результатами написання модульних контрольних робіт. Перескладання заліку відбувається у встановлений деканатом термін. Процедура перескладання заліку включає в себе демонстрацію студентом-боржником теоретичних знань і практичних навичок і вмінь з певної теми курсу, а також написання модульних контрольних робіт (якщо роботи були написані на незадовільні оцінки).

8. Програма навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Кількість акад. год.	Тема, план	Форма заняття	Завдання	Вага оцінки (балів)
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Тема1. Вектори. Лінійні операції над векторами 1. Скалярні та векторні величини. Вектори. 2. Лінійні операції над векторами та їх властивості. 3. Колінеарність та компланарність векторів. 4. Розкладання вектора за базисними векторами. 5. Координати точок та радіус-векторів.	практичне заняття	1. Повторити лінійні операції над векторами. 2. Знати ознаку колінеарності, векторів. 3. Вміти розкласти вектор за базисними векторами. 4. Розв'язати практичні завдання.	На кожному практичному занятті студент може отримати від 0 до 12 балів. У разі отримання 0-3 бали необхідно перескладати теоретичний і практичний матеріал теми заняття.

8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 2. Скалярний добуток двох векторів 1. Означення скалярного добутку двох векторів. 2. Властивості скалярного добутку двох векторів. 3. Скалярний добуток в координатах. 4. Застосування скалярного добутку. 5. Проекція вектора на вісь. Основна теорема про проекцію.	практич не заняття	1. Знати ознаку ортогональності векторів. 2. Вміти обчислювати скалярний добуток векторів. 3. Розв'язати практичні завдання.	На кожному практичному занятті студент може отримати від 0 до 12 балів. У разі отримання 0-3 бали необхідно перескладати теоретичний і практичний матеріал теми заняття.
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 3. Векторний добуток двох векторів 1. Орієнтація (пряма, площина, простір). 2. Векторний добуток і його властивості. 3. Обчислення векторного добутку в координатах. 4. Застосування векторного добутку.	практич не заняття	1. Повторити орієнтацію векторів. 2. Вміти обчислювати векторний добуток векторів. 3. Розв'язати практичні завдання.	
8 год (2 год – аудиторні, 4 год – самостійна робота)	Тема 4. Мішаний добуток трьох векторів 1. Мішаний добуток і його властивості. 2. Обчислення мішаного добутку в координатах. 3. Застосування мішаного добутку. 4. Подвійний векторний добуток.	практич не заняття	1. Повторити ознаку компланарності трьох векторів. 2. Вміти обчислювати мішаний добуток трьох векторів та застосовувати його при розв'язуванні задач практичного змісту. 3. Розв'язати практичні завдання.	
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 5. Метод координат на площині 1. Декартові координати точки і вектора. 2. 2. Прямокутні декартові координати на площині. 3. Полярні координати. Перехід від полярних координат до декартових і навпаки.	практич не заняття	1. Мати уявлення про різні системи координат на площині та методи їх перетворення. 2. Вміти приводити приклади складання рівнянь ліній в різних системах координат. 3. Розв'язати практичні завдання.	

самостійна
робота)

	4. Поділ відрізка в даному відношенні. 5. Перетворення системи координат.		
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 6. Пряма на площині 1. Пряма як лінія першого порядку. Загальне рівняння прямої на площині. 2. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом. 3. Кут між прямими. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. 4. Неповні рівняння прямої. 5. Рівняння прямої у відрізках.	практичне заняття	1. Знати різні види рівнянь прямої на площині та вміти їх складати за даними умовами задачі. 2. Вміти досліджувати взаємне розташування прямих. 3. Розв'язати практичні завдання.
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 7. Нормальне рівняння прямої 1. Нормальне рівняння прямої. 2. Відстань від точки до прямої. 3. Пучок прямих. Рівняння пучка прямих. 4. Геометричний зміст лінійних нерівностей.	практичне заняття	1. Вміти зводити загальне рівняння прямої до нормального вигляду. 2. Вміти обчислювати відхилення та відстань від точки до прямої. 3. Розв'язати практичні завдання.
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 8. Основні лінії другого порядку 1. Коло. Еліпс. Гіпербола. Парабола. 2. Означення та виведення канонічного рівняння основних ліній другого порядку. 3. Фокальні властивості ліній другого порядку. 4. Асимптоти гіперболи.	практичне заняття	1. Повторити канонічні рівняння основних типів кривих 2-го порядку та їх характеристики. 2. Пригадати фокальні властивості ліній другого порядку. 3. Розв'язати практичні завдання.

8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 9. Дотичні до ліній другого порядку 1.Означення і рівняння дотичної. 2.Дотична до еліпса. 3.Дотична до гіперболи. 4.Дотична до параболи. 5.Оптична властивість лінії другого порядку.	практичне заняття	1. Повторити канонічні рівняння основних типів кривих 2-го порядку та їх характеристики. 2. Пригадати рівняння дотичних до основних ліній другого порядку. 3.Розв'язати практичні завдання.8	
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 10.Загальне рівняння лінії другого порядку 1. Зведення загального рівняння лінії другого порядку до канонічного вигляду за допомогою перетворення системи координат: а) поворот системи координат; б) паралельне перенесення системи координат. 2. Класифікація ліній другого порядку.	практичне заняття	1. Вміти зводити рівняння лінії 2-го порядку до канонічного вигляду. 2. Повторити класифікацію ліній 2-го порядку. 3. Розв'язати практичні завдання.	
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 11. Розв'язування задач (підготовка до МКР №1)	практичне заняття	Розв'язати практичні завдання. 1. Дано точки $A(a_1; a_2; a_3)$ $B(b_1; b_2; b_3),$ $C(c_1; c_2; c_3), D(d_1; d_2; d_3):$	На кожному практичному занятті студент може отримати від 0 до 12 балів. У разі отримання 0-3 бали необхідно перескладати теоретичний і практичний

знайти: а) $|\overrightarrow{AB}|$, $|\overrightarrow{AC}|$, $|\overrightarrow{AD}|$; б) $\text{пр}_{\overrightarrow{CD}} \overrightarrow{AB}$;
 в) площу трикутника ABC ($S_{\triangle ABC}$);
 г) об'єм тетраедра ABCD.

2. Дано точки $A(a_{11}; a_{12})$, $B(b_{11}; b_{12})$,
 $C(c_{11}; c_{12})$:

а) написати рівняння прямої AB;
 б) знайти відстань від точки C до прямої AB;

в) через точку C провести пряму, паралельну до прямої AB;

г) написати рівняння прямої, яка проходить через точку A і відтинає на координатних осях рівні відрізки.

3. Скласти рівняння гіперболи, фокуси якої лежать на осі абсцис симетрично відносно початку координат, яка проходить через точки $A(a_{11}; a_{12})$, $B(b_{11}; b_{12})$.

4. Провести дотичні до параболи $y^2 = 2px$ перпендикулярно до прямої $Ax + By + C = 0$.

5. Звести до канонічного вигляду, встановити геометричний образ лінії другого порядку та зобразити лінію на рисунку:

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$$

матеріал теми заняття.

Примітка: параметри

			A, B, C, a, b c_{ij} мають конкретні числові значення.	
2 год	МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА №1	самостійна на робота	Повторити матеріал практичних занять.	Модульна контрольна робота (МКР №1) містить п'ять задач, кожна з яких оцінюється в 3 бали. Максимальна кількість балів за МКР №1 – 15 балів, мінімальна – 9 балів (60% від максимальних 15 балів).
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Елементи аналітичної геометрії в просторі. Тема 12. Площина в просторі 1. Загальне рівняння площини. 2. Рівняння площини у відрізках. 3. Взаємне розміщення двох площин. 4. Кут між площинами. 5. Рівняння площини, що задана трьома неколінеарними точками.	практичне заняття	1. Повторити різні види рівнянь площини в просторі та вміти складати їх рівняння за даними умов задачі. 2. Вміти досліджувати взаємне розміщення в просторі площин. 3. Розв'язати практичні завдання.	На кожному практичному занятті студент може отримати від 0 до 12 балів. У разі отримання 0-3 бали необхідно перескладати теоретичний і практичний матеріал теми заняття.

8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 13. Нормальне рівняння площини. Пучок та в'язка площин 1. Нормальне рівняння площини. 2. Відхилення та відстань від точки до площини. 3. Пучок та в'язка площин.	практич не заняття	1. Вміти зводити загальне рівняння площини до загального вигляду. 2. Вміти обчислювати відхилення та відстань від точки до площини. 3. Вміти розв'язувати задачі на пучок та в'язку площин. 4. Розв'язати практичні завдання.	
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 14. Пряма в просторі 1. Параметричні і канонічні рівняння прямої. 2. Рівняння прямої, що проходить через дві точки. 3. Задання прямої, заданої перетином двох площин. Напрямний вектор прямої. 4. Кут між прямими. Умова паралельності, перпендикулярності та перетину прямих.	практич не заняття	1. Знати різні види рівнянь прямої в просторі та вміти їх складати за даними умовами задачі. 2. Вміти досліджувати взаємне розміщення прямих в просторі. 3. Розв'язати практичні завдання.	
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 15. Пряма і площина в просторі 1. Перетин прямої і площини. 2. Належність прямої площині. 3. Паралельність прямої і площини. 4. Перпендикулярність прямої і площини. 5. Кут між прямою і площиною.	практич не заняття	1. Вміти досліджувати взаємне розміщення в просторі площин та прямих. 2. Розв'язати практичні завдання.	
15 год (4 год – аудиторні,	Тема 16. Поверхні обертання. Еліпсоїди, гіперболоїди, параболоїди 1. Сфера та її рівняння.	практич не заняття	1. Пригадати канонічні рівняння невідроджених поверхонь другого порядку. 2. Вміти зводити рівняння еліпсоїдів,	

11 год – самостійна робота)	2. Поверхні обертання другого порядку: а) еліпсоїд обертання; б) гіперболоїди обертання; в) параболоїд обертання. 3. Тривісний еліпсоїд та його рівняння. 4. Однопорожнинний гіперболоїд та його властивості. 5. Двопорожнинний гіперболоїд та його властивості. 6. Еліптичний та гіперболічний параболоїди.		гіперболоїдів, параболоїдів, гіперболічних параболоїдів до канонічного вигляду та шукати їх характеристики. 3. Розв'язати практичні завдання.	
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 17. Циліндричні та конічні поверхні 1. Циліндричні поверхні. 2. Конічні поверхні. 3. Лінії другого порядку, як конічні перерізи. 4. Поняття про лінійчаті поверхні.	практич не заняття	1. Повторити канонічні рівняння циліндрів та конусів другого порядку. 2. Мати уявлення про лінійчаті поверхні. 3. Розв'язати практичні завдання.	
8 год (4 год – аудиторні, 4 год – самостійна робота)	Тема 18. Загальна теорія поверхонь другого порядку 1. Взаємне розміщення поверхні з площиною та прямою. 2. Дотична площина і нормаль. 3. Центр поверхні другого порядку. 4. Діаметральна площина. 5. Головні напрями поверхні другого порядку. 6. Зведення рівняння поверхні другого порядку до канонічного вигляду.	практич не заняття	1. Повторити різні випадки взаємного розміщення поверхні з площиною та прямою. 2. Знати основи загальної теорії поверхонь 2-го порядку. 3. Знати класифікацію поверхонь 2-го порядку та вміти зводити рівняння поверхні 2-го порядку до канонічного вигляду. 4. Розв'язати практичні завдання.	

	7. Класифікація поверхонь другого порядку.			
8 год (2 год – аудиторні, 6 год – самостійна робота)	Тема 19. Розв’язування задач (підготовка до МКР №2)	практич не заняття	Розв’язати завдання: - Написати рівняння площини, що проходить через точку $M(m_1; m_2; m_3)$ паралельно площині $Ax + By + Cz + D = 0$. - Написати параметричні рівняння прямої: $\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0. \end{cases}$ - При якому значенні m пряма $\frac{x - x_0}{l} = \frac{y - y_0}{m} = \frac{z - z_0}{n}$ паралельна площині $Ax + By + Cz + D = 0$. - Знайти точки перетину поверхні $Ax^2 + By^2 + Cz^2 + Dx + Ey + Fz + K = 0$ і прямої $\frac{x - x_0}{l} = \frac{y - y_0}{m} = \frac{z - z_0}{n}$. - Звести рівняння поверхні $Ax^2 + By^2 + Cz^2 + Dxy + Eyz + Fxz + Kx$ до канонічного вигляду та назвати цю поверхню.	
2 год	МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА №2	самостій на робота	Повторити матеріал практичних занять	Модульна контрольна робота (МКР №2) містить

				п'ять задач, кожна з яких оцінюється в 3 бали. Максимальна кількість балів за МКР №1 – 15 балів, мінімальна – 9 балів (60% від максимальних 15 балів).
--	--	--	--	---

9. **Форми поточного та підсумкового контролю.**

Усний контроль на практичних заняттях, письмовий контроль під час написання модульної контрольної роботи.

10. Критерії оцінювання результатів навчання

Поточний і модульний контроль (60 балів)		Екзамен
Змістовий модуль 1 (30 балів)		40 балів
Поточний контроль	МКР	
15 балів	15 балів	
Змістовий модуль 2 (30 балів)		
Поточний контроль	МКР	
15 балів	15 балів	

Модульні контрольні роботи №1 та №2 містять по п'ять задач. Кожна задача модульної контрольної роботи оцінюється в 3 бали (max).

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ – 15 балів.

Відповіді студентів на практичних заняттях оцінюються за 12-бальною системою за наступними критеріями:

Бали	Критерії оцінювання
12	Студент володіє теоретичним матеріалом і правильно без сторонньої допомоги справляється з практичними завданнями
10-11	Студент володіє теоретичним матеріалом і правильно розв'язує практичні завдання, але при розв'язанні допускає помилки і неточності.
7-9	Студент недостатньо володіє теоретичним матеріалом, при розв'язуванні практичних завдань допускає значні помилки або потребує підказок, при викладі теоретичного матеріалу допускає неточності, помилки.
5-6	Студент не володіє теоретичним матеріалом, при розв'язуванні практичних завдань допускає значні помилки або потребує суттєвих підказок
1-4	Студент не володіє теоретичним матеріалом і розв'язує практичне завдання при суттєвій допомозі викладача та студентів
0	Не володіє теоретичним матеріалом, не виконав домашнього завдання, не може розв'язувати практичні завдання навіть при суттєвій допомозі викладача та студентів

Виводиться середнє арифметичне зароблених на практичних заняттях оцінок і бали за змістовий модуль нараховуються відповідно до „Тимчасового положення про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень студентів”.

Якщо $3M_1 + 3M_2 \geq 36$, то студент допускається до здачі екзамену.

У іншому випадку (< 36) – не допускають до здачі екзамену.

Якщо на екзамені студент набирає ≥ 24 балів, то екзамен здано успішно. У іншому випадку (< 24) – екзамен не здано.

Таблиця відповідності шкал оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти

Рейтингова оцінка з навчальної дисципліни	Оцінка за шкалою ECTS	Рекомендовані системою ECTS статистичні значення (у %)	Екзаменаційна оцінка за національною шкалою	Національна залікова оцінка
90-100 і більше	A (відмінно)	10	відмінно	

82-89	В (дуже добре)	25	добре	зараховано
75-81	С (добре)	30		
67-74	D (задовільно)	25	задовільно	
60-66	Е (достатньо)	10		
35-59	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)		незадовільно	не зараховано
34 і менше	F (незадовільно з обов'язковим проведенням додаткової роботи щодо вивчення навчального матеріалу кредитного модуля)			

11. Рекомендована література

1. Конет І.М. Лекції з аналітичної геометрії / І.М.Конет, В.А.Сорич. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2013. – 200 с.
2. Конет І.М. Лекції з лінійної алгебри / І.М.Конет, В.А.Сорич. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2013. – 216 с.
3. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / П.С.Александров. – М.: Наука, 1979. – 511 с.
4. Jurlewicz T., Skoczylas Z. Algebra liniowa 1. Definicje, twierdzenia, wzory. — Wrocław: Oficyna Wydawnicza GiS, 2003. — 163 str. — ISBN 83-89020-14-9. Lay D. C. Linear Algebra and its Applications, 3rd updated edition. Addison Wesley, 2005. — 576 pp., ISBN: 0321287134. Meyer C. D. Matrix analysis and applied linear algebra. — SIAM, 2000. — 718 p. — ISBN 0898714540. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии [Текст] — 272 с.
5. Збірник задач з аналітичної геометрії / За редакцією В.В.Кириченка. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2005. – 228 с.
6. Конет І.М. Алгебра та геометрія / І.М.Конет, В.В.Мойко, В.А.Сорич. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2011. – 452 с.

с.