

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Факультет математики та інформатики

Кафедра алгебри та інформатики

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
«Лінійна алгебра»

Дисципліна обов'язкова

Освітньо-професійні програми:

1. «Математика»
2. «Математика та інформатика»
3. «Інформатика та математика»

Спеціальності:

1. 111 «Математика»
2. 014.04 «Середня освіта (Математика)»
3. 014.09 «Середня освіта (Інформатика)»

Галузі знань:

1. 01 «Освіта»
2. 11 «Математика та статистика»

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

Факультет математики та інформатики

Мова навчання українська

Розробник: Сікора В.С., доцент кафедри алгебри та інформатики,
кандидат фізико-математичних наук

Профайл викладача <http://algebra.fmi.org.ua/teachers/>

Контактний тел. 0506186158

E-mail: v.sikora@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle:

<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2077>

Консультації:

Очні консультації: вівторок, 14.30

Онлайн-консультації: п'ятниця, 14.30

ЧЕРНІВЦІ-2020

МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни полягає у опануванні студентом понять лінійності та нелінійності, розуміння їх положення та ролі в загальній системі математичних знань та вміння їх застосовувати. Для досягнення мети передбачається **вивчення** таких основних розділів:

Системи лінійних рівнянь. Визначники. Матриці. Комплексні числа. Многочлени. Квадратичні форми. Числові n -вимірні простори. Векторні простори. Евклідові простори. Оператори. Поліноміальні матриці.

Завдання вивчення дисципліни: навчити студентів вільно оперувати основними поняттями та твердженнями з лінійної алгебри, розв'язувати практичні завдання з використанням отриманих знань.

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати: основні поняття та твердження з програмного матеріалу даного курсу;

вміти: розпізнавати стандартні структури і перевіряти стандартні властивості алгебри, дискретної математики, аналітичної геометрії, аналізу тощо, використовувати вивчений матеріал при розв'язуванні конкретних задач, застосовувати теоретичні знання на практиці.

Знання, які студент повинен одержати в результаті вивчення курсу лінійної алгебри, відіграватимуть важливу роль у процесі його подальшого навчання у вузі; вони є основою для вивчення загальнотеоретичних і спеціальних дисциплін.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

*для спеціальностей 111 «Математика»
та 014.09 «Середня освіта (Інформатика)»*

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1	1	5	150	30	45	-	-	75	-	екзамен
		2	4	120	30	45	-	-	45	-	екзамен

для спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)»

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1	1	5	150	30	45	-	-	75	-	екзамен
		2	4	120	30	45	-	-	45	-	екзамен
Заочна	1	1	5	150	8	10	-	-	132	-	екзамен
		2	4	120	8	10	-	-	102	-	екзамен

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма ¹					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	пр	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I СЕМЕСТР												
Змістовий модуль 1. «Системи лінійних рівнянь. Метод Гаусса. Визначники»												
Тема 1.1. Системи лінійних рівнянь. Метод Гаусса.	10	2	3	-	-	5	10	0,5	0,5	-	-	9
Тема 1.2. Визначники другого та третього порядків. Формули Крамера.	10	2	3	-	-	5	10	0,5	0,5	-	-	9
Тема 1.3. Перестановки і підстановки.	10	2	2	-	-	6	10	0,5	0,5	-	-	9
Тема 1.4. Визначники n -го порядку, їх властивості.	10	2	3	-	-	5	10	0,5	0,5	-	-	9
Тема 1.5. Мінори та їх алгебраїчні доповнення.	9	2	3	-	-	4	9	0,5	0,5	-	-	8
Тема 1.6. Теорема Крамера. Порівняння з алгоритмом Гаусса.	8	2	3	-	-	3	8	0,5	0,5	-	-	7
Разом за змістовим модулем 1	57	12	17	-	-	28	57	3	3	-	-	51
Змістовий модуль 2. «Векторний простір. Алгебра матриць»												
Тема 2.1. Скінченновимірний векторний простір. Аксиоми та їх наслідки. Лінійна залежність векторів.	15	3	5	-	-	7	15	0,5	1	-	-	14,5
Тема 2.2. Ранг матриці, спосіб його обчислення. Теорема Кронекера-Капеллі.	15	3	5	-	-	7	15	1	1	-	-	13

¹ Для спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)»

Тема 2.3. Системи лінійних од- норідних рівнянь.	15	2	3	-	-	10	15	0,5	1	-	-	14,5
Тема 2.4. Дії над матрицями та їх властивості. Обернена матриця. Кільце та алгебра матриць.	20	5	7	-	-	8	20	2	2	-	-	16
Разом за змістовим модулем 2	65	13	20	-	-	32	65	4	5	-	-	56
Змістовий модуль 3. «Комплексні числа. Дії над ними»												
Тема 3.1. Алгебраїчна форма за- пису комплексних чисел.	7	1	2	-	-	4	7	0,5	0,5	-	-	6
Тема 3.2. Модуль і аргумент, три- гонометрична форма запису комп- лексного числа. Формула Муавра.	7	2	2	-	-	3	7	1	0,5	-	-	5,5
Тема 3.3. Добування кореня із комплексного числа.	7	1	2	-	-	4	7	0,5	1	-	-	5,5
Тема 3.4. Числові кільця та поля.	7	1	2	-	-	4	7	0	0	-	-	7
Разом за змістовим модулем 3	28	5	8	-	-	15	28	2	2	-	-	24
Разом за I СЕМЕСТР	150	30	45	-	-	75	150	8	10	-	-	132
II СЕМЕСТР												
Змістовий модуль 4. «Многочлени від однієї змінної, їх корені»												
Тема 4.1. Многочлени від однієї змінної, дії над ними. Подільність мн-нів. Алгоритм Евкліда. Взаємно прості мн-ни.	7	2	3	-	-	7	7	0,5	0,5	-	-	12,5
Тема 4.2. Звідність многочленів над довільним числовим полем.	5	1	1	-	-	3	5	0,5	0,5	-	-	5
Тема 4.3. Розклад дробово-раці- ональної функції на елементарні дроби.	5	1	2	-	-	4	5	0,5	0,5	-	-	6
Тема 4.4. Корені многочленів. Теорема Безу. Схема Горнера. ОТА комплексних чисел, наслідки з неї.	8	2	3	-	-	6	8	0,5	0,5	-	-	11

Тема 4.5. Розв'язування рівнянь в радикалах. Раціональні корені многочленів з раціональними коефіцієнтами.	8	2	3	-	-	5	8	0,5	0,5	-	-	9
Тема 4.6. Межі дійсних коренів поліномів з дійсними коефіцієнтами. Теорема Штурма та інші теореми про кількість коренів мн-на від однієї змінної.	7	2	3	-	-	6	7	0,5	0,5	-	-	10
Разом за змістовим модулем 4	40	10	15	-	-	15	40	3	3	-	-	53,5
Змістовий модуль 5. «Многочлени від багатьох змінних. Квадратичні форми»												
Тема 5.1. Многочлени від декількох змінних. Симетричні мн-ни.	10	2	3	-	-	7	10	0,5	1	-	-	8,5
Тема 5.2. Квадратичні форми. Їх канонічний вигляд. Закон інерції для дійсних кв.форм. Додатно визначені та розпадні кв. форми.	10	4	6	-	-	8	10	0,5	1	-	-	8,5
Разом за змістовим модулем 5	20	6	9	-	-	5	20	1	2	-	-	17
Змістовий модуль 6. «Лінійні простори. Лінійні оператори»												
Тема 6.1. Лінійний простір. Аксиоми. Ізоморфізм лінійних просторів.	5	1	1	-	-	3	5	0,5	0,5	-	-	4
Тема 6.2. Скінченновимірні лінійні простори. Базис. Перетворення базису.	6	2	2	-	-	2	6	0,5	0,5	-	-	5
Тема 6.3. Підпростори лінійного простору. Їх сума та перетин.	5	1	1	-	-	3	5	0,5	0,5	-	-	4
Тема 6.4. Лінійні оператори.	5	1	2	-	-	2	5	0,5	1	-	-	3,5
Тема 6.5. Область значень та ядро лінійного оператора. Невироджені лінійні оператори.	5	1	2	-	-	2	5	0,5	0,5	-	-	4
Тема 6.6. Власні значення і власні вектори лінійного оператора.	8	2	3	-	-	3	8	0,5	0,5	-	-	7
Тема 6.7. Евклідові векторні простори. Ортонормований базис.	8	2	3	-	-	3	8	0,5	1	-	-	6,5

Тема 6.8. Ортогональні та симетричні оператори евклідового простору. Ортогональні та симетричні матриці, їх властивості. Зведення дійсної квадратичної форми до головних осей. Пари форм.	8	2	3	-	-	3	8	0,5	0,5	-	-	7
Разом за змістовим модулем 6	50	12	17	-	-	21	50	4	5	-	-	41
Змістовий модуль 7. «Поліноміальні матриці»												
Тема 7.1. Поліноміальні матриці. Еквівалентність. Унімодулярні м-ці.	5	1	2	-	-	2	5	0	0	-	-	5
Тема 7.2. Жорданові матриці. Мінімальний многочлен.	5	1	2	-	-	2	5	0	0	-	-	5
Разом за змістовим модулем 7	10	2	4	-	-	4	10	0	0	-	-	10
Разом за II СЕМЕСТР	120	30	45	-	-	75	120	8	10	-	-	102
Усього годин	270	60	90	-	-	120	270	16	20			234

Тематика індивідуальних завдань

№	Назва теми
1.	Визначники n -го порядку. Методи їх обчислення
2.	Знаходження оберненої матриці до заданої за допомогою елементарних перетворень над її рядками (стовбцями)
3.	Методи дослідження СЛАР
4.	Метод хорд та метод дотичних знаходження коренів многочлена
5.	Симетричні многочлени та їх застосування. Результат. Дискримінант
6.	Зведення квадратичної форми до головних осей
7.	Зведення поліноміальної матриці до канонічного вигляду
8.	Матричні поліноми. Дії над матричними поліномами

Самостійна робота

Самостійна робота студентів складається з обов'язкових і вибіркових завдань. *Обов'язкова робота студентів:*

- опрацювання лекційного матеріалу;
- виконання самостійних і індивідуальних робіт;

Вибіркова робота студентів:

- опрацювання додаткового теоретичного матеріалу;
- виконання індивідуальних завдань підвищеного рівня складності.

I СЕМЕСТР

№ з/п	Назва теми
Змістовий модуль 1. «Системи лінійних рівнянь. Метод Гаусса. Визначники»	
1	Розв'язування СЛР методом Гаусса. Дослідження систем з параметром.
2	Обчислення визначників другого і третього порядків. Властивості визначників. Розв'язування рівнянь і нерівностей.
3	Перестановки та підстановки.
4	Обчислення визначників n -го порядку методами: зведення до трикутної форми, рекурентних співвідношень, лінійних множників. Програмування одного з методів.
5	Визначники Вандермонда. Кососиметричні визначники.
6	Розклад визначника за елементами фіксованого рядка або стовпця. Теорема Лапласа.
7	Розв'язування СЛАР методом Гауса, матричним методом та формулами Крамера. Програмування одного з методів
8	Дослідження СЛАР за допомогою теореми Кронекера-Капеллі. СЛОР та їх дослідження. Побудова ФСР.
Змістовий модуль 2. «Векторний простір. Алгебра матриць»	
9	Аксіоматика векторного простору. Дослідження векторів на лінійну залежність.
10	Обчислення рангу матриці різними способами. Дослідження СЛР за допомогою теореми Кронекера-Капеллі.
11	СЛОР та їх дослідження. Побудова ФСР.
12	Дії над матрицями та їх властивості. Обернена матриця. Кільце та алгебра матриць.
Змістовий модуль 3. «Комплексні числа. Дії над ними»	
13	Алгебраїчна форма запису комплексних чисел.
14	Модуль і аргумент, тригонометрична форма запису комплексного числа. Формула Муавра.
15	Добування кореня із комплексного числа.
16	Числові кільця та поля.

II СЕМЕСТР

Змістовий модуль 4. «Многочлени від однієї змінної, їх корені»

17	Многочлени від однієї змінної, дії над ними. Подільність мн-нів. Алгоритм Евкліда. Взаємно прості мн-ни.
18	Звідність многочленів над довільним числовим полем.
19	Розклад дробово-раціональної функції на елементарні дроби.
20	Корені многочленів. Теорема Безу. Схема Горнера. Основна теорема алгебри комплексних чисел та наслідки з неї.
21	Розв'язування рівнянь в радикалах. Раціональні корені многочленів з раціональними коефіцієнтами.
22	Межі дійсних коренів поліномів з дійсними коефіцієнтами. Теорема Штурма та інші теореми про кількість коренів мн-на від однієї змінної.

Змістовий модуль 5. «Многочлени від багатьох змінних. Квадратичні форми»

23	Вираження довільного симетричного многочлена через елементарні симетричні многочлени. Застосування елементарних симетричних многочленів.
24	Зведення квадратичної форми до канонічного та нормального виглядів. Еквівалентність квадратичних форм. Розпаданя квадратичних форм у добуток лінійних форм. Додатно означені квадратичні форми.

Змістовий модуль 6. «Лінійні простори. Лінійні оператори»

25	Лінійний простір. Аксиоми. Ізоморфізм лінійних просторів.
26	Скінченновимірні лінійні простори. Базис. Перетворення базису. Зв'язок між базисами лінійного простору.
27	Підпростори лінійного простору. Їх сума та перетин.
28	Лінійні оператори.
29	Область значень та ядро лінійного оператора. Невироджені лінійні оператори.
30	Власні значення і власні вектори лінійного оператора.
31	Евклідові векторні простори. Ортонормований базис. Ортогональне доповнення підпростору.
32	Ортогональні та симетричні оператори евклідового простору. Ортогональні та симетричні матриці, їх властивості. Зведення дійсної квадратичної форми до головних осей. Пари форм.

Змістовий модуль 7. «Поліноміальні матриці»

33	Поліноміальні матриці. Еквівалентність. Унімодулярні матриці.
34	Жорданові матриці. Мінімальний многочлен.

* ІНДЗ – для змістового модуля, або в цілому для навчальної дисципліни за рішенням кафедри (викладача).

Форми поточного та підсумкового контролю

До контрольних заходів з дисципліни належать: поточний, модульний та підсумковий контроль.

Поточний контроль знань студентів упродовж одного семестру включає бали за роботу на практичних заняттях, а також оцінювання всіх видів самостійної роботи. Він здійснюється у **формі** усного спілкування зі студентами, письмового та тестового контролю (математичні диктанти, усні відповіді, розв'язання завдань студентами біля дошки та на місцях, самостійні роботи, тести) і має за мету перевірку ступеня засвоєння певного навчального матеріалу, а також рівня оволодіння вміннями та навичками. Оцінювання роботи на практичних заняттях, індивідуальної та самостійної роботи здійснюється за шкалою від «0» до «5» балів.

Модульний контроль – це контроль знань та вмінь студентів після вивчення певної частини (змістового модуля) навчальної дисципліни. Даний контроль проводиться у **формі** модульної контрольної роботи, завдання якої дозволяють діагностувати якість знань, рівень сформованості вмінь і навичок за змістом модуля згідно вимог робочої програми дисципліни. Проводиться контроль за розкладом, затвердженим деканом факультету. До модульного контролю допускаються всі студенти. Оцінювання роботи здійснюється за шкалою від «10» до «30» балів. Результати модульного контролю фіксуються у відповідній графі академічного журналу та мають бути внесені до відомості

обліку успішності здобувачів вищої освіти. Оцінка з модульного контролю не перескладається. У випадку відсутності студента на модульному контролі з поважної причини, підтверженої документально, деканатом складається додатковий розклад.

Підсумковий контроль – комплексне оцінювання рівня сформованості дисциплінарних компетентностей.

Форма підсумкового контролю з лінійної алгебри – екзамен (у I та II семестрах).

Розподіл балів, які отримують студенти 1 семестр

Поточний контроль														Підсумковий контроль (екзамен)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль 1 (20 балів)						Змістовий модуль 2 (25 балів)				Змістовий модуль 3 (15 балів)				40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4		
2	2	4	4	4	4	5	6	6	8	3	4	4	4		

2 семестр

Поточний контроль																Підсумковий контроль (екзамен)	Сумарна к-ть балів		
Змістовий модуль 4 (20 балів)						Змістовий модуль 5 (10 балів)		Змістовий модуль 6 (25 балів)								Змістовий модуль 7 (5 бали)		40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2		
2	2	4	4	4	4	5	5	2	2	3	3	3	4	4	4	2	2		

Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни враховує результати поточного та підсумкового контролю.

Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється в такому порядку

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання з курсу є:

- самостійні роботи
- модульні контрольні (самостійні) роботи;
- колоквиуми;
- тести;
- індивідуальні та командні проекти.

Рекомендована література

Базова (основна)

1. Городецький В.В., Колісник Р.С., Сікора В.С. Курс лінійної алгебри в теоремах і задачах. Частина перша: Навчальний посібник.— Чернівці, 2018.— 336с.
2. Лінійна алгебра. Контрольні питання та завдання для самостійної роботи. 1 семестр / Укл.: Р.С.Колісник, В.С.Сікора.— Чернівці: Книги –ХХІ, 2012.— 58 с.
3. Завало С.Т. Курс алгебри.— К.: Вища школа, 1985.— 504 с.
4. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. 7-е – 12-е изд.— М.: Наука.— 431с.
5. Костарчук В.М., Хацет Б.І. Курс вищої алгебри.— К.: Рад. шк., 1964.— 511с.
6. Проскураков И.В. Сборник задач по линейной алгебре.— М.: Наука, 1974.— 384 с.
7. Фаддеев Д.К. Лекции по алгебре.— М.: Наука, 1984.— 416 с.
8. Фаддеев Д.К., Сомінський І.С. Збірник задач з вищої алгебри.— К.: Вища школа, 1971.— 316 с.
9. Фаддеев Д.К., Соминский И.С. Сборник задач по высшей алгебре.— М.: Наука, 1977.— 288 с.

Допоміжна

До модуля 1 "Системи лінійних рівнянь. Метод Гаусса. Визначники"

10. Завало С.Т., Костарчук В.Н., Хацет Б.І. Алгебра и теория чисел. Часть 2.— Киев, Вища школа, 1977 (Глава 1).
11. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра.— М.: Наука, 1974 (Глава 1, 3).
12. Кострикин А.И. Введение в алгебру.— М.: Наука, 1977 (Глава 1 (§ 3, 4); Глава 3).
13. Окунев Л.Я. Высшая алгебра.— М.: Просвещение, 1966 (Глава 5).
14. Окунев Л.Я. Сборник задач по высшей алгебре.— М.: Просвещение, 1964 (Глава 1, 2).
15. Сборник задач по алгебре / Под ред. А.И.Кострикина.— М.: Факториал, 1995 (Гл.1, 3).

До модуля 2 "Векторний простір. Алгебра матриць"

16. Завало С.Т., Костарчук В.Н., Хацет Б.І. Алгебра и теория чисел. Часть 1.— Киев, Вища школа, 1977 (Глава 5).
17. Кострикин А.И. Введение в алгебру.— М.: Наука, 1977 (Глава 2).
18. Окунев Л.Я. Высшая алгебра.— М.: Просвещение, 1966 (Глава 6, 7).
19. Окунев Л.Я. Сборник задач по высшей алгебре.— М.: Просвещение, 1964 (Гл. 3).
20. Сборник задач по алгебре/Под ред. А.И.Кострикина.— М.: Факториал, 1995 (Гл. 2, 4).

До модуля 3 "Комплексні числа. Дії над ними"

21. Завало С.Т., Костарчук В.Н., Хацет Б.І. Алгебра и теория чисел. Часть 2.— К.: Вища школа, 1977 (Глава 5).
22. Кострикин А.И. Введение в алгебру.— М.: Наука, 1977 (Глава 5).
23. Окунев Л.Я. Высшая алгебра.— М.: Просвещение, 1966 (Глава 1, 2).
24. Окунев Л.Я. Сборник задач по высшей алгебре.— М.: Просвещение, 1964 (Глава 4, 5).
25. Сборник задач по алгебре / Под ред. А.И.Кострикина.— М.: Факториал, 1995 (Глава 5).

До модуля 4 "Многочлени від однієї змінної, їх корені"

26. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре.— М.: Наука, 1971 (§§ 4-7).
27. Завало С.Т., Костарчук В.Н., Хацет Б.І. Алгебра и теория чисел. Часть 2.— К.: Вища школа, 1977 (Глава 5, 6).
28. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра.— М.: Наука, 1974 (Глава 7).
29. Кострикин А.И. Введение в алгебру.— М.: Наука, 1977 (Глава 5).
30. Окунев Л.Я. Высшая алгебра.— М.: Просвещение, 1966 (Глава 2, 3, 4).
31. Окунев Л.Я. Сборник задач по высшей алгебре.— М.: Просвещение, 1964 (Гл. 5).
32. Сборник задач по алгебре / Под ред. А.И.Кострикина.— М.: Факториал, 1995 (Глава 6).

До модуля 5 "Многочлени від багатьох змінних. Квадратичні форми"

33. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре.— М.: Наука, 1971 (§§ 4-7).
34. Завало С.Т., Костарчук В.Н., Хацет Б.И. Алгебра и теория чисел. Часть 2.— К.: Вища школа, 1977 (Глава 7, 8).
35. Кострикин А.И. Введение в алгебру.— М.: Наука, 1977 (Глава 6).
36. Окунев Л.Я. Высшая алгебра.— М.: Просвещение, 1966 (Глава 9).
37. Окунев Л.Я. Сборник задач по высшей алгебре.— М.: Просвещение, 1964 (Гл. 6).
38. Сборник задач по алгебре / Под ред. А.И.Кострикина.— М.: Факториал, 1995 (Глава 8).

До модуля 6 "Лінійні простори. Лінійні оператори"

39. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре.— М.: Наука, 1971 (Глава 2, 3).
40. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра.— М.: Наука, 1974 (Глава 2,4, 5).
41. Завало С.Т., Костарчук В.Н., Хацет Б.И. Алгебра и теория чисел. Часть 1.— К.: Вища школа, 1977 (Глава 7, 8).
42. Окунев Л.Я. Высшая алгебра.— М.: Просвещение, 1966 (Глава 7, 8, 9).
43. Сборник задач по алгебре / Под ред. А.И.Кострикина.— М.: Факториал, 1995 (Гл. 7, 9, 10, 12).

До модуля 7 "Поліноміальні матриці"

44. Кострикин А.И. Введение в алгебру.— М.: Наука, 1977 (Дополнение).
45. Сборник задач по алгебре/Под ред. А.И.Кострикина.— М.: Факториал, 1995 (§§ 41, 42).

Інформаційні ресурси

1. Електронні курси «Лінійна алгебра, 1 семестр» та «Лінійна алгебра, 2 семестр», розміщені в університетській мережі <http://e-learning.fpm.chnu.edu.ua>
2. Офіційний сайт факультету прикладної математики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <http://fmi.org.ua/>
3. Сайт наукової бібліотеки Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <http://www.library.chnu.edu.ua/>
4. Віртуальна математична бібліотека <http://euclid.math.fsu.edu/Science/math.html>
5. Фізико-математична бібліотека <http://ftp.kinetics.nsc.ru/chichinin/pmlc.htm>
6. DjVu Library Математична бібліотека <http://djvu-lib.narod.ru/index-all.html>