

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математики и цифровых технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.16 Алгебра и теория чисел»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

(код и наименование направления подготовки)

Цифровые технологии

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.16 Алгебра и теория чисел» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математики и цифровых технологий

наименование кафедры

протокол № 6 от "19" февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой

математики и цифровых технологий

наименование кафедры

подпись

А.Е. Шухман

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. математики и цифровых технологий

должность

подпись

Г.А. Сикорская

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

код наименование

личная подпись

А.Е. Шухман

расшифровка подписи

/ Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

Н.Н. Бигалнева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству ИМИТ

личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Сикорская Г.А., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- формирование у студентов готовности к решению учебно-профессиональных задач в области алгебры и теории чисел, необходимых для использования в других дисциплинах;
- формирование соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы (ООП) подготовки бакалавров по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» с общим профилем подготовки

Задачи:

- приобретение обучающимися знаний в области теоретических основ алгебры и теории чисел, как теоретической базы для изучения последующих дисциплин профессионального цикла;
- приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике с применением интерактивных методов и закреплении соответствующих компетенций согласно ООП подготовки бакалавров по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» с общим профилем подготовки

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.30 Дифференциальная геометрия и топология, Б1.Д.Б.32 Криптографические методы защиты информации, Б1.Д.Б.33 Теория игр и исследование операций, Б1.Д.Б.34 Дополнительные разделы алгебры, Б1.Д.В.3 Теоретико-числовые методы в криптографии, Б1.Д.В.8 Системы аналитических вычислений*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и	ОПК-1-В-1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1-В-2 Умеет использовать знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности ОПК-1-В-3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе знаний в области математических и (или) естественных наук	<u>Знать:</u> математические понятия и символику, виды взаимосвязей между изучаемыми параметрами и утверждениями, математические методы решения задач линейной алгебры <u>Уметь:</u> выстраивать аргументацию при доказательстве, распознавать логически некорректные суждения, решать задачи, используя действия над числами

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности		Владеть: расчетами по формулам, составлять зависимости между величинами с помощью формул, формировать и исследовать модели на базе аппарата линейной алгебры

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	1 семестр	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108	216
Контактная работа:	68,25	51,25	119,5
Лекции (Л)	34	34	68
Практические занятия (ПЗ)	34	16	50
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю; - выполнение творческих заданий; - изучение разделов курса в системе электронного обучения.	39,75	56,75	96,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные алгебраические структуры	8	2	2		4
2	Поле комплексных чисел	12	4	4		4
3	Кольцо многочленов	12	4	4		4
4	Матрицы и определители	16	6	6		4
5	Системы линейных уравнений	16	6	6		4

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Линейное пространство.	10	4	2		4
7	Линейные операторы в линейном пространстве	12	4	4		4
8	Евклидово пространство	10	2	2		6
9	Квадратичные формы	12	2	4		6
	Итого:	108	34	34		40

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
10	Теория делимости	12	4	2	0	6
11	Важнейшие функции в теории чисел	12	4	0	0	8
12	Сравнения	16	6	4	0	6
13	Сравнения с одним неизвестным	16	6	4	0	6
14	Сравнения второй степени	18	6	4	0	8
15	Первообразные корни и индексы	14	4	2	0	8
16	Приложение теории сравнений	10	2	0	0	8
17	Приложение теории чисел к криптографии	10	2	0	0	8
	Итого:	108	34	16	0	58
	Всего:	216	68	50	0	98

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основные алгебраические структуры	Множества. Числовые множества. Понятие алгебраической операции, группы, кольца, поля.
2	Поле комплексных чисел	Понятие комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Действия над комплексными числами. Возведения в степень и извлечение корней из комплексных чисел.
3	Кольцо многочленов	Многочлены: основные понятия, делимость, свойства корней. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. НОК и НОД многочленов. Разложение рациональных дробей на простейшие.
4	Матрицы и определители	Матрицы. Виды матриц и операции над ними. Элементарные преобразования матриц, приведение к треугольному виду, транспонирование матриц; их свойства. Определители: формулы для вычисления определителей 1,2,3 порядков. Свойства определителей. Дополнительный

		минор и алгебраические дополнения для элемента определителя, их свойства. Обратная матрица: определение, свойства, вывод формулы для вычисления. Матричные уравнения. Ранг матрицы, базисный минор. Различные теоремы о рангах.
5	Системы линейных уравнений	Системы m линейных уравнений с n неизвестными: основные определения, классификация, метод Гаусса, формула Крамера для решения системы n линейных уравнений с n неизвестными. Применение обратных матриц для решения систем. Теорема Кронекера - Капелли о совместности неоднородной системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений.
6	Линейное пространство.	Линейное пространство: определение, примеры линейных пространств. Понятие линейной зависимости независимости системы векторов, критерий линейной зависимости системы векторов, базис. Матрица перехода от одного базиса к другому. Линейное подпространство.
7	Линейные операторы в линейном пространстве	Линейные операторы в линейных пространствах: определение, матрица, критерий невырожденности, инвариантность определителя матрицы линейного преобразования, формула для связи матриц одного и того же линейного преобразования в двух различных базисах одного и того же конечномерного линейного пространства. Собственные векторы и собственные значения линейного преобразования. Характеристический многочлен линейного оператора. Существование базиса из собственных векторов
8	Евклидово пространство	Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Матрица Грамма скалярного произведения, ее свойства. Ортогональный и ортонормированный базис. Процесс ортогонализации. Ортогональные операторы, их свойства. Ортогональные матрицы.
9	Квадратичные формы	Квадратичные формы: определение, свойства. Приведение квадратичной формы в евклидовом пространстве к каноническому виду. Закон инерции. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы.
10	Теория делимости	Основные понятия и теоремы. Наибольший общий делитель. Наименьшее общее кратное. Простые числа. Единственность разложения на простые сомножители. Непрерывные дроби и их связь с алгоритмом Евклида.
11	Важнейшие функции в теории чисел	Функции $[x]$ и $\{x\}$. Мультипликативные функции. Число делителей и сумма делителей. Функция Мёбиуса. Функция Эйлера.
12	Сравнения	Основные понятия. Свойства сравнений. Полная система вычетов. Приведенная система вычетов. Теоремы Эйлера и Ферма.
13	Сравнения с одним неизвестным	Основные понятия. Сравнения первой степени. Система сравнений первой степени. Сравнений любой степени по простому модулю. Сравнения любой степени по составному модулю.

14	Сравнения второй степени	Общие теоремы. Символ Лежандра. Символ Якоби. Случай составного модуля.
15	Первообразные корни и индексы	Показатель числа по модулю, свойства показателя. Первообразные корни. Существование первообразных корней по простому модулю. Индексы и их свойства
16	Приложение теории сравнений	Системы счисления, арифметические операции над числами в заданной системе счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.
17	Приложение теории чисел к криптографии	Криптосистема без передачи ключей. Криптосистема с открытым ключом. Надежность системы.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Множества. Числовые множества. Понятие алгебраической операции, группы, кольца, поля. Подгруппа, подкольцо, подполе.	2
2	2	Алгебраическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами. Возведения в степень и извлечение квадратного корня из комплексного числа.	2
3	2	Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведения в степень и извлечение корней из комплексных чисел.	2
4	3	Многочлены. Теорема Безу. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители.	2
5	3	НОК и НОД многочленов. Разложение рациональных дробей на простейшие.	2
6	4	Виды матриц и операции над ними. Элементарные преобразования матриц, приведение к треугольному виду, транспонирование матриц..	2
7	4	Вычисление определителей	2
8	4	Вычисление обратной матрицы. Матричные уравнения. Ранг матрицы, базисный минор.	2
9	5	Системы m линейных уравнений с n неизвестными: основные определения, классификация, метод Гаусса.	2
10	5	Формула Крамера для решения системы n линейных уравнений с n неизвестными. Применение обратных матриц для решения систем.	2
11	5	Теорема Кронекера - Капелли о совместности неоднородной системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений.	2
12	6	Линейная зависимость, независимость системы векторов, критерий линейной зависимости системы векторов, базис. Матрица перехода от одного базиса к другому.	2
13	7	Формула для связи матриц одного и того же линейного преобразования в двух различных базисах одного и того же конечномерного линейного пространства. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.	2
14	7	Собственные векторы и собственные значения линейного преобразования. Характеристический многочлен линейного оператора. Существование базиса из собственных векторов	2
15	8	Евклидово пространство. Процесс ортогонализации. Построение ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного оператора.	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
16	8	Приведение квадратичной формы в евклидовом пространстве к каноническому виду	2
17	9	Закон инерции. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы.	2
18	10	Делимость целых чисел, свойства делимости. Частное и остаток. Наибольший общий делитель и алгоритм Евклида	2
19	12	Основные понятия. Свойства сравнений. Полная система вычетов.	2
20	12	Приведенная система вычетов. Теоремы Эйлера и Ферма.	2
21	13	Сравнения первой степени. Система сравнений первой степени.	2
22	13	Сравнений любой степени по простому модулю. Сравнения любой степени по составному модулю.	2
23	14	Сравнения второй степени. Символ Лежандра. Символ Якоби.	2
24	14	Сравнения второй степени. Случай составного модуля.	2
25	15	Показатель числа по модулю, свойства показателя. Первообразные корни. Существование первообразных корней по простому модулю. Индексы и их свойства	2
		Итого:	50

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- 1. Алферова, З.В.** Алгебра и теория чисел. Учебно-методический комплекс / З.В. Алферова, Э.Л. Балюкевич, А.Н. Романников. - М. : Евразийский открытый институт, 2011. - 279 с. - ISBN 978-5-374-00535-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90645>
- 2. Кострикин, А.И.** Введение в алгебру : учебник / А.И. Кострикин. - М. : МЦНМО, 2009. - Ч. 1. Основы алгебры. - 273 с. - ISBN 978-5-94057-453-8 ; То же [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=63140
- 3. Молчанов, В. А.** Алгебра и теория чисел [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Молчанов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. - 194 с. - Библиогр.: с. 189.
- 4. Сикорская, Г. А.** Алгебра и теория чисел [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии / Г. А. Сикорская; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2017. - ISBN 978-5-7410-1943-6. - 304 с- Загл. с тит. экрана. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/61594_20180117.pdf
- 5. Сикорская, Г. А.** Теория чисел [Электронный ресурс] : практикум для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии / Г. А. Сикорская; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2021. - ISBN 978-5-7410-2563-5. - 156 с- Загл. с тит. экрана. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/141866_20210331.pdf

5.2 Дополнительная литература

1. **Виноградов, И.М.** Основы теории чисел / И.М. Виноградов. – М.: Наука, 1981.
2. **Виноградов, И.М. Кострикин, А.И.** Введение в алгебру : учебник / А.И. Кострикин. - М. : МЦНМО, 2009. - Ч. 2. Линейная алгебра. - 368 с. - ISBN 978-5-94057-454-5 ; То же [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=63144
3. **Ильин, В.А.** Линейная алгебра : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 6-е изд., стереотип. - М. : Физматлит, 2010. - 278 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 4). - ISBN 978-5-9221-0481-4 ; То же [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=68974
4. **Проскураков, И. В.** Сборник задач по линейной алгебре [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. В. Проскураков. - 9-е изд. - М. : Бином, 2005. - 383 с. - (Классический университетский учебник) - ISBN 5-94774-209-8.
5. **Сикорская, Г. А.** Практикум по алгебре и геометрии [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов трансп. фак. / Г. А. Сикорская, Г. Н. Локтионова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ. - 2008. - ISBN 978-5-7410-0710-5. - 354 с
6. **Сикорская, Г. А.** Полиномиальные сравнения. Символ Лежандра [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии / сост. Г. А. Сикорская; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. геометрии и компьютер. наук. - Оренбург : ОГУ, 2022. - 35 с - Загл. с тит. экрана. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/166507_20220602.pdf
7. **Сикорская, Г. А.** Порядок числа, первообразные индексы [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии / сост. Г. А. Сикорская; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. геометрии и компьютер. наук. - Оренбург : ОГУ, 2022. - 26 с - загл. с тит. экрана. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/166508_20220602.pdf
8. **Сикорская, Г. А.** Обучающий курс "Векторная алгебра" [Электронный ресурс] : компьютерный лабораторный практикум / Г. А. Сикорская, Д. И. Парфёнов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 5 с - Загл. с тит. экрана. Режим доступа: https://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=949
9. **Сикорская, Г. А.** Обучающий курс "Комплексные числа" [Электронный ресурс] : компьютерный лабораторный практикум / Г. А. Сикорская, Д. И. Парфёнов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - 5 с - Загл. с тит. экрана. Режим доступа: https://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=950
10. **Сикорская, Г. А.** Обучающий курс "Линейная алгебра" [Электронный ресурс] : компьютерный лабораторный практикум / Г. А. Сикорская, Д. И. Парфёнов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2014. - 5 с - Загл. с тит. экрана. Режим доступа: https://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=948

5.3 Периодические издания

1. Алгебра и анализ: журнал.-М.:Агенство"Роспечать".
2. Дискретная математика: журнал. - М.: Агенство "Роспечать".
3. Алгебра и логика: журнал. - М.: Агенство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> – международный научно-образовательный сайт «Мир математических уравнений», который содержит обширную учебную физико-математическую библиотеку и предназначен для широкого круга ученых, преподавателей вузов, инженеров, аспирантов и студентов в различных областях математики и других наук.
2. <https://www.lektorium.tv/mooc> - «Лекториум», MOOK: «Дискретная математика»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. LibreOffice – свободно распространяемый офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
2. Система управления учебным процессом Moodle, свободно распространяемая.
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru, имеется лицензия, входит в реестр отечественного ПО.
4. Программа для просмотра сайтов Яндекс.Браузер, свободно распространяемая, входит в реестр отечественного ПО.
5. Elibrary [Электронный ресурс]: реферативная база данных, с ограниченным доступом к полным текстам статей – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, в локальной сети ОГУ.
6. Math-Net.ru [Электронный ресурс]: общероссийский математический портал, включающий информационно-справочную систему по публикациям в отечественных математических журналах. – Режим доступа <http://www.mathnet.ru/>.
7. Операционная система РЕД ОС для рабочих станций, имеется лицензия, входит в реестр отечественного ПО.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

1. Сикорская, Г. А. Готовимся к зачету по алгебре и геометрии [Текст] : учеб. пособие для студентов трансп. фак. / Г. А. Сикорская, Г. Н. Локтионова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 204 с. - Библиогр.: с. 200. - Прил.: с. 201-203. - ISBN 978-5-7410-0706-8. Стр. 5-67,92-156,179-199. (материал к индивидуальной домашней работе №1)

2. Сикорская, Г. А. Алгебра и теория чисел. Индивидуальная домашняя контрольная работа № 2 [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по программам высшего образова-

ния по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии / Г. А. Сикорская; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. алгебры и дискрет. математики. - Оренбург : ОГУ. - 2017. - 29 с- Загл. с тит. экрана.

[Электронный источник](#)

3. Сикорская, Г.А. Практикум по линейной алгебре : методические указания / Г.А. Сикорская. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – Часть 1. – 71 с.

4. Сикорская, Г.А. Практикум по линейной алгебре : методические указания / Г.А. Сикорская. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – Часть 2. – 47 с.

5. Сикорская, Г.А. Практикум по линейной алгебре : методические указания / Г.А. Сикорская. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – Часть 3. – 53 с.