

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет»

Р. Ж. Алеев, Ф. Г. Кораблёв, В. В. Кораблева

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ

Учебное пособие

Челябинск
Издательство Челябинского государственного университета
2022

УДК 512.6(075.8)

ББК В143я7

А458

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Челябинского государственного университета

Р е ц е н з е н т ы:

Н. Д. Зюляркина, доктор физико-математических наук, доцент,
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ» (НИУ);

Е. А. Шумакова, кандидат физико-математических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»

Алеев, Р. Ж.

А458 Линейная алгебра и геометрия : учеб. пособие / Р. Ж. Алеев,
Ф. Г. Кораблёв, В. В. Кораблева. Челябинск : Изд-во Челяб. гос.
ун-та, 2022. 189 с.

ISBN 978-5-7271-1792-7

Учебное пособие содержит материал, который традиционно изучается студентами на математическом факультете Челябинского государственного университета во втором семестре в рамках курса «Алгебра». Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, 10.05.01 Компьютерная безопасность, 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, а также рекомендовано для других математических, физических и инженерных специальностей, требующих фундаментальной математической подготовки.

УДК 512.64(075.8)+514(075.8)

ББК В143я73-1+В151я73-1

ISBN 978-5-7271-1792-7

© Челябинский государственный университет, 2022

© Алеев Р. Ж., Кораблёв Ф. Г.,
Кораблева В. В., 2022

Оглавление

Предисловие	5
1 Векторные пространства	7
1.1 Поле	7
1.2 Понятие векторного пространства	9
1.3 Линейная зависимость векторов	14
1.4 Базис векторного пространства	17
1.5 Координаты	25
1.6 Подпространства	31
2 Ранг матрицы и системы линейных уравнений	41
2.1 Ранг матрицы	41
2.2 Системы линейных уравнений	50
3 Линейные операторы	53
3.1 Понятие линейного оператора	53
3.2 Операции над линейными операторами	61
3.3 Линейные функционалы	67
3.4 Линейные преобразования векторных пространств	67
3.5 Инвариантные подпространства	71
4 Геометрия метрических пространств	78
4.1 Пространства со скалярным произведением	78
4.2 Ортогональность	88
4.3 Линейные преобразования пространств со скалярным произведением	98
5 Квадратичные формы	108
5.1 Понятие квадратичной формы	108
5.2 Классификации квадратичных форм	114

6	Практикум	123
6.1	Линейная независимость	123
6.2	Подпространства	142
6.3	Линейные отображения	157
6.4	Собственные векторы	167
6.5	Евклидовы и унитарные пространства	173
6.6	Билинейные формы	183
	Рекомендуемая литература	189

Учебное издание

**АЛЕЕВ Рифхат Жалялович
КОРАБЛЁВ Филипп Глебович
КОРАБЛЕВА Вера Владимировна**

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ

Учебное пособие

Корректор М. В. Трифонова

Подписано в печать 15.01.22.

Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 11,0. Уч-изд. л. 9,0.

Тираж 100 экз. Заказ 15.

Цена договорная

Челябинский государственный университет
454001 Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129

Отпечатано в издательстве

Челябинского государственного университета
454021 Челябинск, ул. Молодогвардейцев, 57 б