



گروه‌های ماتریسی

کریستوفر تپ

ترجمه

محمد رضا درفشه

حدیثه صیدی



مؤسسه انتشارات علمی
دانشگاه صنعتی شریف

۳۶۵

گروه‌های ماتریسی (ویراست دوم)

Matrix groups for undergraduates (Second Edition)

by: Kristopher Tapp

AMS, 2016

تألیف: کریستوفر تپ

ترجمه دکتر محمدرضا درفشه (عضو هیئت علمی دانشگاه تهران)، حدیثه صیدی
مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف

چاپ اول: ۱۳۹۹

شمارگان: ۳۰۰

بها: ۴۸۰۰۰ تومان

حق چاپ این اثر برای مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف محفوظ است و تکثیر هر نوع آن بدون اجازه کتبی از ناشر غیرقانونی است.

ISBN 978-964-208-236-0

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۰۸-۲۳۶-۰

تلفن: ۶۶۰۱۳۱۳۹-۶۶۱۶۴۰۷۲-۶۶۱۶۴۰۷۰

دفتر مرکزی: خیابان آزادی - دانشگاه صنعتی شریف

دفتر فروش: میدان انقلاب - خیابان شهید منبری جابود (آرشیوشت) - ساختمان بهمن - پلاک ۸۷ - طبقه چهارم - واحد ۴۰۳

تلفن: ۶۶۴۰۵۱۳۲-۶۶۹۶۷۸۹۶

فروش اینترنتی: book.sharif.ir

پست الکترونیکی: publishing@sharif.ir

موضوع: گروه‌های جبرخطی	سرشناسه: تپ، کریستوفر، ۱۹۷۱-ء
موضوع: Linear algebraic groups	عنوان و نام پدیدآور: گروه‌های ماتریسی (ویراست دوم) / کریستوفر تپ؛ ترجمه
موضوع: گروه‌های فشرده	محمدرضا درفشه، حدیثه صیدی
موضوع: compact groups	مشخصات نشر: تهران، دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی، ۱۳۹۹
موضوع: گروه‌های لی	مشخصات ظاهری: ۲۱۸ ص
موضوع: Lie groups	شابک: 978-964-208-236-0
شناسه افزودنی: درفشه، محمدرضا، ۱۳۲۹، مترجم	وضعیت فهرست‌نویسی: فیا
شناسه افزودنی: صیدی، حدیثه، ۱۳۶۹، مترجم	یادداشت: عنوان اصلی:
شناسه افزودنی: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی	Matrix groups for undergraduates, (Second Edition).
شناسه افزودنی:	یادداشت: واژه‌نامه
Sharif University of Technology- Institute of Scientific Publications	یادداشت: کتابنامه: ص ۱۹۷
رده‌بندی کنکره: QA۱۸۴/۲ ۱۲۹۵	یادداشت: نمایه
رده‌بندی دویی: ۵۱۲/۲	موضوع: گروه‌های ماتریسی
شماره کتابشناسی ملی: ۷۳۱۹۵۰۲	موضوع: Matrix groups

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

هفت	پیشگفتار مترجمان
نه	چرا گروه‌های ماتریسی را مطالعه می‌کنیم؟
۱	فصل ۱. ماتریس‌ها
۱	۱-۱ حرکت صلب گروه یک مثال با انگیزه
۳	۲-۱ میدان و چاوله... میدان
۴	۳-۱ چهارگان‌ها
۶	۴-۱ عملیات ماتریسی
۹	۵-۱ ماتریس‌ها به عنوان تبدیلات خطی
۱۰	۶-۱ گروه خطی عام
۱۱	۷-۱ تعویض پایه و ماتریس مزدوج
۱۳	۸-۱ تمرین‌ها
۱۵	فصل ۲. تمام گروه‌های ماتریسی گروه‌های ماتریسی حقیقی‌اند
۱۵	۱-۲ ماتریس‌های مختلط به عنوان ماتریس‌های حقیقی
۱۹	۲-۲ ماتریس‌های چهارگانه به عنوان ماتریس‌های مختلط
۲۲	۳-۲ تحدید به گروه خطی عام
۲۳	۴-۲ تمرین‌ها
۲۵	فصل ۳. گروه‌های متعامد
۲۵	۱-۳ حاصل ضرب داخلی استاندارد در $\mathbb{R}^n$
۲۸	۲-۳ چندین سرشت‌نمایی از گروه‌های متعامد

۸-۱۰ تمرین‌ها

۱۶۰

فصل ۱۱. ریشه‌ها

۱-۱۱ ساختار $su(3)$

۱۶۵

۱۶۵

۲-۱۱ ساختار $g = su(n)$

۱۶۹

۳-۱۱ تجزیه‌ای ناورد از g

۱۷۱

۴-۱۱ تعریف ریشه و ریشه دوگان

۱۷۲

۵-۱۱ گروه دو فضای ریشه

۱۷۵

۶-۱۱ ساختار $so(2n)$

۱۷۷

۷-۱۱ ساختار $so(2n+1)$

۱۷۹

۸-۱۱ ساختار $sp(n)$

۱۸۰

۹-۱۱ گروه ویل

۱۸۱

۱۰-۱۱ به‌سوی قضیه رده‌بندی

۱۸۵

۱۱-۱۱ جبرهای لی پیچیده

۱۸۹

۱۲-۱۱ تمرین‌ها

۱۹۳

منابع

۱۹۷

واژه‌نامه

۱۹۹

فهرست راهنما

۲۰۳

www.ketab.ir

پیشگفتار مترجمان

مجموعه تمام ماتریس‌های مربعی وارون‌پذیر با درایه‌ها در میدان با ضرب ماتریسی تشکیل گروه می‌دهد که آن را گروه خطی عام می‌نامند. این گروه دارای زیرگروه‌های مهمی است که آنها را گروه سیمپلیکتیک، گروه متعامد و گروه یکانی می‌نامند. به این خانواده مهم از گروه‌ها، گروه‌های کلاسیک یا گروه‌های ماتریسی اطلاق می‌شود.

کتابی که ترجمه آن هم‌اکنون در اختیار شماست دربارهٔ گروه‌های ماتریسی و کاربردهای آن است که برای دانشجویان دورهٔ کارشناسی نوشته شده است. همان‌طور که در ابتدای کتاب آمده است، توپولوژی فضای چهاربعدی، فیزیک هسته‌ای و التصاق‌های یانگ - میلز نظریه‌هایی مرتبطند که به‌شدت بر پایهٔ گروه‌های ماتریسی بنا شده‌اند. نظریهٔ معادلات دیفرانسیل، شکل جهان، محاسبات کوانتومی، هندسهٔ ریمانی از جمله مباحثی است که در کتاب مورد مطالعه قرار گرفته است. در این کتاب اثبات قضایا به‌طور دقیق آمده است، مثال‌های متعدد و مسائل متنوع در آن گنجانده شده است. این کتاب می‌تواند برای یک تحصیلی در دورهٔ کارشناسی برای دانشجویان ریاضی، فیزیک و مهندسی تدریس شود و تنها پیشنیازهای آن در صورت لزوم جبر خطی، جبر مجرد و آنالیز است.

اصل این کتاب از انتشارات انجمن ریاضی آمریکا است که در سال ۲۰۱۶ میلادی به چاپ دوم رسیده است و گروه‌های ماتریسی با درایه‌ها در میدان‌های نامتناهی $\mathbb{Q}$ ، $\mathbb{R}$ ، $\mathbb{C}$ و حلقهٔ تقسیم چهارگان‌های $\mathbb{H}$ را مورد مطالعه قرار می‌دهد. برای مطالعهٔ گروه‌های ماتریسی با درایه‌ها در میدان متناهی خواننده را به کتاب «گروه‌های خطی و کاربردها» تألیف نگارنده، ارجاع می‌دهیم. درواقع این کتاب مکملی بر کتاب مذکور است.

این کتاب در یازده فصل تنظیم شده است و هر فصل دارای تمرین‌های متعدد است. فصل اول به مقدماتی دربارهٔ نظریهٔ ماتریس‌ها اختصاص دارد. در فصل دوم گروه‌های ماتریسی حقیقی و چهارگان‌ها معرفی می‌شوند. فصل سوم به گروه‌های متعامد اختصاص دارد و فصل چهارم به توپولوژی گروه‌های ماتریسی می‌پردازد. در فصل پنجم جبر لی و مفاهیم مربوط به آن معرفی می‌شود که مبحثی مهم و جالب است. در فصل ششم توان‌های ماتریسی و در فصل هفتم

گروه‌های ماتریسی به‌عنوان خمینه مورد بحث قرار می‌گیرد. از آنجا که بیش از این در فصل پنج جبر لی معرفی شده است، لذا در فصل هشت براکت لی و نمایش‌های گروه متعامد در بعد سه مطالعه می‌شود. در فصل نهم چنبره‌ها در جبر لی و همچنین در گروه‌های متعامد و یکانی و سیمپلیکتیک مطالعه می‌شوند و شکل چنبره‌های ماکسیمال را به‌دست می‌آورد. فصل دهم اختصاص به خمینه‌های همگن دارد و در فصل یازدهم که فصل بسیار مهمی است دستگاه ریشه در جبرهای لی شناخته‌شده ساخته می‌شود.

مؤلف کتاب، شرحی بر مفاهیم جبر لی مانند توان ماتریسی، براکت لی، چنبره‌های ماکسیمال، فضاها همگن، سیستم ریشه در جبر لی و گروه‌های لی در کتاب گنجانده است. مطالعه این کتاب برای دانشجویان رشته‌های ریاضی، فیزیک و مهندسی بسیار مفید است و بر غنای معلومات آنان خواهد افزود.

محمد رضا درفشه

حدیثه صیدی

پاییز ۱۳۹۹

www.ketab.ir