

روشهای ریاضی در فیزیک

تألیف: آرفکن / وبر

مترجمین:

داود ثانوی خشنود

سارنگ زینی زاده

عبدالحسن بصیره



دانش نگار

آرفکن، جورج براون، ۱۹۲۲ م - Arfken, George Brown
روشهای ریاضی در فیزیک / تألیف آرفکن؛ مترجمین داود ثانوی
خشنود، سارنگ زینی زاده، عبدالحسن بصیره، تهران: دانش نگار،
۱۳۸۴.

۶۶۰ ص: مصور، نمودار.

ISBN: 964-5777-63-1: ۵۵۰۰۰ ریال

Mathematical methods for physics. عنوان به انگلیسی:

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

۱. ریاضیات. ۲. فیزیک ریاضی. الف. ثانوی خشنود، داود، زینی زاده،

سارنگ، بصیره، عبدالحسن، مترجمین. ب. عنوان.

۵۱۵/۱ Q۴۲۷/۲ / ۱۳۸۴ ر ۹

۱۳۸۴

۸۴-۲۱۵۸ م

کتابخانه ملی ایران



دانش نگار

روشهای ریاضی در فیزیک

تألیف/مترجمین: آرفکن / ثانوی خشنود، زینی زاده، بصیره

ناشر: انتشارات دانش نگار

چاپ نخست: ۱۳۸۴

شمارگان: ۲۰۰۰ جلد

چاپ و صحافی: فرنو

شابک: ۹۶۴-۵۷۷۷-۶۳-۱

قیمت: ۵۵۰۰ تومان

تهران: خیابان لبافی نژاد، بین فروردین و اردیبهشت، پلاک ۱۸۹، صندوق پستی: ۶۳۴-۱۳۱۴۵

تلفن: ۶۴۱۶۱۷۶-۶۴۱۶۶۷۶

مراکز فروش:

۱- فروشگاه شماره ۱ دانشگاه تهران، خیابان انقلاب، نبش ۱۶ آذر، ۶۴۹۸۴۶۷

۲- فروشگاه شماره ۲ دانشگاه تهران، خیابان انقلاب، بین فروردین و فخر رازی، ۶۹۵۲۹۳۵

کتابفروشیهای معتبر تهران و شهرستانها

فهرست مطالب

عنوان
پیش گفتار

۱۳.....	آفالیز برداری
۱۳.....	۱-۱ تعاریف ، رهیافت بنیادی
۲۲.....	۲-۱ دوران محورهای مختصات
۲۹.....	۳-۱ حاصلضرب اسکالر یا نقطه‌های
۳۶.....	۴-۱ حاصلضرب برداری یا خارجی
۴۷.....	۵-۱ حاصلضرب اسکالر سه گانه ، حاصلضرب برداری سه گانه
۵۸.....	۶-۱ گرادیان ، ∇
۶۴.....	۷-۱ واگرایی (دیورژانس) ∇
۷۰.....	۸-۱ تاو (کرل) $\nabla \times$
۷۹.....	۹-۱ ترکیبات متوالی ∇
۸۵.....	۱۰-۱ انتگرالگیری برداری
۹۳.....	۱۱-۱ قضیه گاوس
۹۹.....	۱۲-۱ قضیه استوکس
۱۰۳.....	۱۳-۱ نظریه پتانسیل
۱۱۸.....	۱۴-۱ قانون گاوس، معادله پواسون

۱۲۴ ۱۵-۱ تابع دلتای دیراک

۱۴۰ ۱۶-۱ قضیه هلمهولتز

۱۴۹ آنالیز برداری در مختصات خمیده و تانسورها

۱۵۰ ۱-۲ مختصات متعامد

۱۵۶ ۲-۲ عملگرهای دیفرانسیلی برداری

۱۶۱ ۳-۲ دستگاههای مختصاتی خاص: معرفی

۱۶۳ ۴-۲ مختصات استوانه‌ای دوار

۱۷۲ ۵-۲ مختصات قطبی کروی

۱۸۶ ۶-۲ آنالیز تانسوری

۱۹۴ ۷-۲ انقباض، ضرب مستقیم

۱۹۷ ۸-۲ قاعده خارج قسمت

۱۹۹ ۹-۲ شبه تانسورها، تانسورهای همزاد

۲۱۲ ۱۰-۲ تانسورهای غیر دکارتی

۲۲۶ ۱۱-۲ عملگرهای مشتق تانسوری

۲۳۱ دترمینانها و ماتریسها

۲۳۱ ۱-۳ دترمینانها

۲۴۳ ۲-۳ ماتریسها

۲۶۷ ۳-۳ ماتریسهای متعامد

۲۸۵ ۴-۳ ماتریسهای هرمیتی، ماتریسهای یکانی

۲۹۶ ۵-۳ قطری کردن ماتریسها

۳۱۴ ۶-۳ ماتریسهای بهنجار

۳۲۹ نظریه گروهها

۳۲۹ ۱-۴ آشنایی با نظریه گروهها

۳۳۵ ۲-۴ مولدهای گروههای پیوسته

۳۵۶ ۳-۴ تکانه زاویه‌های مداری

۳۶۴	۴-۴ جفت شدگی تکرانه زاویه‌ای
۳۸۱	۵-۴ گروه همگن لورنتس
۳۶۹	۶-۴ هم وردایی لورنتسی معادلات ماکسول
۳۹۷	۷-۴ گروه‌های پیوسته

سریهای نامتناهی ۴۱۹

۴۱۹	۱-۵ مفاهیم بنیادی
۴۲۴	۲-۵ آزمونهای همگرایی
۴۴۴	۳-۵ سری متناوب
۴۴۸	۴-۵ جبر سریها
۴۵۴	۵-۵ سری توابع
۴۶۰	۶-۵ بسط تیلور
۴۷۵	۷-۵ سری توانی
۴۸۶	۸-۵ انتگرالهای بیضوی
۴۹۵	۹-۵ اعداد برنولی، فرمول اویلر-مکلورن
۵۱۱	۱۰-۵ سریهای مجانبی
۵۲۲	۱۱-۵ حاصلضرب های نامتناهی

توابع متغیر مختلط I ۵۳۱

۵۳۲	۱-۶ جبر مختلط
۵۴۳	۲-۶ شرایط کوشی-ریمان
۵۴۸	۳-۶ قضیه انتگرال کوشی
۵۵۶	۴-۶ فرمول انتگرال کوشی
۵۶۳	۵-۶ بسط لورن
۵۷۴	۶-۶ نگاشت
۵۸۵	۷-۶ نگاشت همدیس

توابع متغیر مختلط II ۵۹۱

۵۹۱		۱-۷ تکنیکها
۵۹۷		۲-۷ حساب مانده‌ها
۶۳۲		۳-۷ روابط پاشندگی
۶۴۲		۴-۷ روش تندترین کاهش

www.ketab.ir

پیشگفتار

ویرایش پنجم کتاب "روشهای ریاضی در فیزیک" در برگیرنده تمام روشهای ریاضی مورد نیاز فیزیکدانان علاقه‌مند، دانشجویان و پژوهشگران مبتدی است، و مطالب بسیاری را شامل می‌شود که بیش از مطالب برنامه دوم نیمسال تحصیلی دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد است.

کتاب از این حیث کتابی پیشرفته است که علاوه بر اثبات بسیاری از روابط ریاضی، با بیان مثال‌هایی، این روابط را توضیح می‌دهد. اثبات این روابط، برای یک ریاضیدان مشکل نیست، بلکه هدف تاکید بر مطالعه روابط اساسی فیزیک و حوزه‌های وابسته به آن است. این رهیافت، قضیه‌هایی را که معمولاً با عمومی‌ترین فرض‌ها بیان نمی‌شوند شامل می‌شود، اما به دلیل محدودیت بیشتر کاربردشان در فیزیک، به طریق مناسبی مطرح شده‌اند. برای مثال، قضیه استوکس معمولاً توسط یک فیزیکدان برای سطحی که به طور ضمنی و ساده به آن مرتبط است به کار برده می‌شود. در این ویرایش، چنین فرض‌هایی با آغاز از فصل ۱ واضح‌تر بیان شده‌اند.

مهارت در حل مسائل

کتاب بر مهارت یافتن در حل مسائل تاکید دارد. سطح پیشرفته‌تر فهم و درک مسائل مستلزم تمرین و مهارت بیشتر خواننده است. بنابر این در هر فصل مجموعه مسائل جامعی از هر بخش کتاب گردآوری شده است که از یکدیگر متمایزند. این مسائل در ویرایش پنجم به دقت مرور و بازبینی شده‌اند.

نحوه مطالعه مطالب کتاب

دانشجویان مقطع کارشناسی برای یادگیری بهتر مطالب لازم است طبق برنامه درسی کلاس ابتدا فصل ۱ را مرور کنند. بخش ۱-۲ که شامل خواص تبدیلی بردارها، ضرب برداری و ناوردایی، ضرب اسکالر تحت دوران، می تواند تا شروع بحث آنالیز تانسوری به تاخیر افتد، زیرا در این مباحث تنها به معرفی و بیان مثالها اکتفا شده است. دانشجویان می توانند مطالعه خود را با جبر خطی در فصل ۳ و سپس با تانسورها و تقارن ها (فصلهای ۲ و ۴) و آنالیز حقیقی و مختلط (فصل های ۵-۷)، معادلات دیفرانسیل (فصل های ۸ و ۹) و توابع خاص (فصل های ۱۱ تا ۱۳) ادامه دهند.

به طور کلی، یک نیم سال در مقطع کارشناسی، مباحث فصل های ۵ تا ۹ و ۱۱ تا ۱۳ را در برمی گیرد، که در آن به آنالیز حقیقی و مختلط، معادلات دیفرانسیل و توابع خاص پرداخته می شود. با توجه به سطح دانشجویان در یک کلاس، ممکن است بر حسب نیاز یا مطابق با سلیقه، کمی از مطالب جبر خطی در فصل سوم (ویژه مقادیر و مانند اینها)، تقارن ها (نظریه گروه در فصل ۴) و تانسورها (فصل ۲) در یک واحد درسی گنجانده شود. مطالعه نظریه گروه نیز می تواند با معادلات دیفرانسیل (فصل های ۸ و ۹) همراه شود. همچنین در ویرایش پنجم، روابط مناسبی در فصل های ۴ و ۸ گنجانده شده و در مورد آنها بحث شده است. در نیم سال دوم تحصیلی به تانسورها، نظریه گروه و توابع خاص (فصل های ۱۱ تا ۱۳) به طور گسترده ای پرداخته می شود و سری فوری (فصل ۱۴) تبدیلات انتگرالی (فصل ۱۵)، معادلات انتگرالی (فصل ۱۶) و حساب وردشها (فصل ۱۷) نیز مورد مطالعه قرار می گیرند.

تغییرات مربوط به ویرایش پنجم

در ویرایش پنجم تغییراتی در بخش های ۲-۱۰ و ۲-۱۱ فصل دوم کتاب، همچنین در بحث کاربرد تانسورها در هندسه ریمانی، صورت گرفته است. تجدید نظر در این بخش ها، این مباحث را با مفاد درسی کتب دیگر که در آینده مورد مطالعه قرار می گیرند، هم جهت می کند. به عنوان مثال کتاب زیر را می توان نام برد:

H. Ohanian and R. Ruffini, *Gravitation and spacetime*, 2nd ed : Norton, New York (1994).

روش تندترین کاهش در فصل ۷، به شکلی منطقی تر در راستای آموزش بهتر، بیان الگوی دقیق تر و با تسهیل کاربردهای بی شمار این روش، بازنویسی شده است. همچنین روش مشخصه ای برای معادلات دیفرانسیل پاره ای در فصل ۸ و روشهای غیر خطی در فصل ۱۸، گسترش یافته اند.

قدردانی:

ما از راهنمایی و مساعدت افراد زیادی سود برده‌ایم. تعدادی از تجدیدنظرهای صورت گرفته، در پاسخ به توضیحات خوانندگان است و ما از آنها به خاطر این همکاری سپاسگزاریم. از ناشر "مایکل سوگرم" که چاپ این اثر را تقبل کرد، سپاسگزاریم. همچنین لازم می‌دانیم از افراد دیگری مخصوصاً از دکتر "مایکل بوزین" و "زیوینگ سان" بخاطر کمک گرانبهایشان در تصحیح نمونه چاپی، و از "آنجلا دولی" به خاطر ویراستاری متن و مدیریت فوق‌العاده‌اش در ویرایش پنجم کتاب تشکر نماییم.

جورج آرفکن و هانس ویر