

ریاضیات برای مهندسان
(جلد اول)

مؤلف
علی سید احمدیان

انتشارات دانش زنجان

سرشناسه	: سیداحمدیان، علی، ۱۳۵۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: ریاضیات برای مهندسان / مؤلف: علی سیداحمدیان
مشخصات نشر	: زنجان: دانش زنجان، ۱۳۹۰
مشخصات ظاهری	: ۴۳۲ ص. ج.: نمودار.
شابک	: ۶۸۰۰۰ ریال: ۰-۴۱-۵۹۳۴-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیا
یادداشت:	: ریاضیات مهندسی - - راهنمای آموزشی (عالی).
موضوع	: ریاضیات مهندسی - - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۰/۹/۵/۳۳۲ TA
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۰/۰۰۱۵۱۰۷۶:
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۳۴۱۷۷۹:

ریاضیات برای مهندسان

علی سیداحمدیان



ناشر: انتشارات دانش زنجان

چاپ: سامان

• صحافی: نقش جهان

امور فنی: نشر دانش زنجان

• شابک: ۰-۴۱-۵۹۳۴-۶۰۰-۹۷۸

چاپ اول، تابستان ۹۰

• تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

طراحی جلد: نقی واسعی

• قیمت: ۶۸۰۰ تومان

مرکز پخش

زنجان: خیابان سعدی وسط، جنب بانک ملی شعبه سعدی، شماره ۲۹۵ و ۲۹۷، مرکز کتاب

زنجان، تلفن: ۵ - ۲۴۱-۳۳۳۱۷۹۴



فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
فصل اول : آنالیز	
۶	۱-۱-۱) مقدمه
۷	۲-۱-۱) مفهوم تابع
۱۰	- نمایش تابع به صورت نمودار
۱۶	- اعمال جبری بر روی تابع ها
۱۸	- تابع تابع
۱۹	۳-۱-۱) آنالیز بی نهایت کوچک ها - حد
۲۴	- مفهوم حد
۳۰	- تابع های پیوسته
۳۴	۴-۱-۱) مفهوم مشتق
۴۱	- روش های "مشتق گیری" (بدست آوردن تابع مشتق)
۵۱	- کاربردهای مشتق
۵۳	- مشتق های مرتبه بالاتر
۵۴	- دیفرانسیل و انتگرال
۵۷	- انتگرال
۵۹	- روشهای انتگرال گیری
۶۹	۵-۱-۱) تابع های چند متغیره
۷۱	- مشتق گیری از توابع چند متغیره
۷۶	- دیفرانسیل تابع های با چند متغیر

- ۷۷ - محاسبات ماکزیمم نسبی و می نیمم نسبی تابع های چند متغیره
- ۸۵ - قاعده زنجیره ای
- ۸۸ - تعمیم مفهوم انتگرال برای تابع های با چند متغیر - انتگرال های مرکب

فصل دوم : هندسه تحلیلی

- ۹۸ (۱-۲-۱) مقدمه
- ۹۹ (۲-۲-۱) برخی مسئله های ساده
- ۱۰۷ - دستگاه مختصات قطبی
- ۱۰۸ - ظهور کمیت های برداری - نظریه بردارها
- ۱۱۶ - هندسه تحلیلی در سه بُعد، خط و صفحه در فضا

فصل سوم : معادله های دیفرانسیلی معمولی (۱)

- ۱۴۰ (۳-۱) مقدمه
- ۱۴۴ (۱-۳-۱) معادله های مرتبه اول
- ۱۴۴ (۱-۱-۳-۱) تفکیک معادله های دیفرانسیلی مرتبه اول
- ۱۴۴ (۲-۱-۳-۱) معادله های دیفرانسیلی مرتبه اول جدائی پذیر
- ۱۴۷ (۳-۱-۳-۱) معادله های دیفرانسیلی مرتبه اول همگن
- ۱۵۱ (۴-۱-۳-۱) معادله های دیفرانسیلی مرتبه اول کامل
- ۱۵۴ (۵-۱-۳-۱) معادله های دیفرانسیلی مرتبه اول خطی
- ۱۵۷ (۲-۳-۱) معادله های دیفرانسیلی مرتبه دوم
- ۱۵۷ (۱-۲-۳-۱) معادله های خطی همگن مرتبه دوم با ضریب های ثابت
- ۱۶۰ (۲-۲-۳-۱) معادله های خطی ناهمگن مرتبه دوم با ضریب های ثابت

فصل چهارم : آنالیز برداری

- ۱۶۶ (۱-۴-۱) مقدمه
- ۱۷۱ (۲-۴-۱) تابع های برداری، میدان اسکالر، میدان برداری
- ۱۸۲ - مشتق گیری از تابع های برداری

۱۸۷	- آشنائی با مسیرها و رویه‌ها در میدان‌های برداری
۲۲۶	- ۱-۴-۳) انتگرال مسیر روی میدان برداری
۲۳۱	- انتگرال مسیر بر روی میدان اسکالر
۲۳۴	- ۱-۴-۴) انتگرال رویه
۲۳۵	- انتگرال رویه از میدان اسکالر
۲۳۸	- انتگرال رویه از میدان برداری
۲۴۴	- چرخه و واگرایی میدان‌های برداری

فصل پنجم : جبر خطی

۲۵۰	- ۱-۵-۱) مقدمه
۲۵۳	- ۱-۵-۲) تعریف‌ها
۲۵۴	- ۱-۵-۲-۱) عمل‌های جبری بر روی ماتریس‌ها
۲۵۸	- ۱-۵-۳) استفاده از جبر خطی در مباحث هندسه تحلیلی
۲۵۸	- ۱-۵-۳-۱) فضای خطی
۲۷۳	- ۱-۵-۴) استفاده از ماتریس‌ها برای حل دستگاه‌های معادله‌های خطی
۲۷۶	- ویژگی‌های دترمینان
۲۸۱	- منشأ ماتریس وارون
۲۸۴	- دستگاه معادلات همگن
۲۸۶	- ۱-۵-۵) تبدیل‌های خطی (تبدیل‌های دستگاهی - تبدیل‌های هندسی)
۲۹۸	- ۱-۵-۶) تبدیل‌های ویژه مقداری

فصل ششم : دنباله‌ها و سری‌ها (مقدمه‌ای بر تقریب تابع‌ها)

۳۱۲	- ۱-۶-۱) تعریف دنباله
۳۱۸	- ۱-۶-۲) سری‌ها
۳۲۸	- تکمیل مباحث مربوط به همگرایی سری‌ها
۳۳۰	- ۱-۶-۳) سری‌های توانی
۳۳۳	- ۱-۶-۴) دیدگاه تابعی به سری‌های توانی

۳۳۶	 ۱-۶-۵) تقریب تابع‌ها به کمک سری‌ها
۳۳۶	 ۱-۶-۵-۱) سری تیلور (بسط تیلور)
۳۳۸	 ۱-۶-۵-۲) سری‌های فوریه

فصل هفتم : معادله‌های دیفرانسیلی معمولی (۲)

۳۴۲	 ۱-۷-۱) دیدگاه هندسی به معادله‌های دیفرانسیلی
۳۴۸	 ۱-۷-۲) حل معادله‌های دیفرانسیلی معمولی مرتبه دوم به کمک سری‌ها
۳۵۶	 ۱-۷-۳) نقطه‌های خاص
۳۵۹	 ۱-۷-۴) نقطه‌های تکین معادله‌های دیفرانسیلی مرتبه دوم با ضریب‌های خطی
۳۶۰	 ۱-۷-۵) جواب معادله‌های دیفرانسیلی مرتبه دوم همگن با ضریب‌های خطی
۳۶۴	 ۱-۷-۶) تبدیل‌های لاپلاس
۳۷۵	 - استفاده از تبدیل لاپلاس برای حل معادله‌های دیفرانسیلی معمولی
۳۸۱	 ضمیمه ۱) صورت‌های مبهم و اشکال‌های ناسره
۴۰۳	 ضمیمه ۲) مقدمه‌ای بر تانسورها
۴۰۹	 ضمیمه ۳) تجزیه به کسرهای جزئی
۴۱۳	 ضمیمه ۴) فضای فازی دستگاه‌های مکانیکی - مقدمه‌ای بر آنالیز مودال

مقدمه:

اگر بپذیریم که نوع بشر، در حدود سه میلیون سال پیش، پای به عرصه جهان نهاده است، این مطلب را نیز باید بپذیریم که حدود سه میلیون سال زمان لازم بوده است تا موجودی به کنجکاوی او، رد پاهائی از برخی ویژگی‌های و ذوات غیرمادی را در جهانی که کاملاً مادی می‌نماید، کشف کند، (براساس شواهد موجود، تاریخچه ریاضیات به 10000 سال نمی‌رسد و این یعنی 0.0033 مدت زمان حضور انسان در کره زمین)، اولین گام‌ها در این زمینه با کشف و تفکیک "عددها" و "شکل‌های هندسی" به عنوان ویژگی‌های ظاهراً غیرمادی که در هر جا به چشم می‌خوردند، برداشته شد و اینجا هم طبق معمول، "اولین گام"، "مهمترین گام" بود، نتیجه اصلی کشف عددها و شکل‌های هندسی، کشف "منطق ریاضی" بود، "منطق" ای که "اختلاف سلیقه" در آن راه به جائی نمی‌برد، تبعیت از یک "منطق" از پیش تعیین شده خصلت رفتاری اصلی ویژگی‌ها و ذوات غیرمادی "حاضر" در جهان است و به همین دلیل "منطق" بلافاصله پس از کشف آن‌ها خودنمایی کرد و خودنمایی "منطق"، به پایه‌ریزی علمی به نام "فلسفه" انجامید، به مرور "فلسفه" شاخه‌های متعددی یافت که امروزه با نام‌های فیزیک، شیمی، روان‌شناسی و... شناخته می‌شوند، در بین تمام شاخه‌های "فلسفه"، شاخه‌ای

که (شاخه‌هائی که) سر و کارش با همان ویژگی‌ها و ذوات غیرمادی بود، به شکل‌گیری ریاضیات فعلی منجر شده و به واسطه خصلت رفتاری ذاتی ویژگی‌های غیرمادی (تبعیت ذاتی از یک منطق خاص و معین شده)، ریاضیات به عنوان علمی کاملاً دقیق از آب درآمد، از سوی دیگر "منطق" دیگر شاخه‌های فلسفه را به سمت استفاده از ویژگی‌های غیرمادی که در هر جای جهان مادی به چشم می‌خوردند، سوق داد (برای ارائه یک تعبیر مدلل و منطقی از رویدادهای جهان) و از همان جا بود که ریاضیات به عنوان "علم مجردها" (مجرد = غیرمادی)، جایگاه ویژه‌ای را به عنوان "سازه منطقی" که شاخه‌های فلسفه مورد اشاره به آن چسبیده و از آن بالا می‌رفتند، به خود اختصاص داد، با گذشت زمان، این وابستگی یک طرفه، (با رشد سایر علوم)، جای خود را به وابستگی متقابل واگذار نمود، به این معنا که با پیشرفت سایر علوم ضمن آشکار شدن ابعاد و پهنای بیشتری از "دنیای مجردها"، ریاضیات نیز به پیشرفت‌های چشمگیری دست یافت.

در کنار سابقه تاریخی بسیار جالب توجه و ویژگی‌هائی که به آن‌ها اشاره کردیم، ریاضیات ویژگی‌های دیگری نیز دارد، نگاهی گذرا به تاریخ ریاضیات، برای کشف و درک این نکته کافی خواهد بود که: "ریاضیات، علم تقویت قدرت شهودی" نوع بشر است.

از زمان بسته شدن نطفه ریاضیات در جامعه بشری، ریاضیات سه دوره را پشت سر گذاشته است، و اکنون در دوره چهارم خود به سر می‌برد، توجه به این نکته بسیار جالب است که آغاز هر دوره با کشف مفاهیم به ظاهر صوری که بیانگر واقعیت‌هائی از "دنیای مجردها" بوده‌اند همراه بوده و پایان هر دوره و آغاز دوره جدید، با "به اندازه کافی شهودی شدن" مفاهیم صوری قبلی و کشف مفاهیم صوری جدید، رقم خورده است (نمونه بارز این مطلب را در مفهوم "بی‌نهایت کوچک" و در مبحث آنالیز خواهیم دید)، به "اندازه کافی شهودی شدن" مفاهیم صوری قبلی در پایان هر دوره، امکان تسری این سطح از ریاضیات را به سطوح دیگر جامعه‌های بشری فراهم کرد و این مطلب زمینه‌ساز ظهور طیفی حد واسط مردم عادی و

دانشمندان (به لحاظ سطح علمی) گردید که در طول تاریخ همواره از آن‌ها به عنوان "مهندس" (معمار) یاد شده است. "مهندسی" همواره علمی بوده است که از ریاضیات به اندازه کافی شهودی شده دوره قبل، برای خدمت به مردم و جامعه بشری استفاده کرده است (دقیقاً به همین دلیل و به جهت "شهودی بودن" ذاتی علم مهندسی، مطالب کتاب به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که به شکل‌گیری درکی شهودی از مفاهیم، مباحث و روش‌های ریاضی منتج گردند، نگارنده بنا بر تجربیات خود به این عقیده است که ارائه "صوری" ریاضیات به دانشجویان مهندسی، به درک آن‌ها از "صورت ریاضی رویدادهای فیزیکی" (تعبیر مدلل رویدادهای فیزیکی - "مکانیک رویداد") لطامات جدی وارد می‌نماید که نتیجه آن را می‌توان در عدم وجود "درک مناسب ریاضی" در برخورد با مسئله‌های مهندسی (دید مهندسی)، مشاهده کرد). مهندسین امروزی از ریاضیات دوره سوم (ریاضیاتی که از اوایل قرن شانزدهم تا اواخر قرن نوزدهم شکل گرفت) استفاده می‌کنند، همانگونه که مهندسین قرن هفدهم، از ریاضیات دوره دوم بهره می‌جستند) و مطمئناً مهندسین آینده، ریاضیات دوره چهارم را به کار خواهند بست.

اینکه آیا ویژگی‌ها و مفاهیمی که در ریاضیات بررسی می‌شوند، کاملاً غیرمادی (مجرد) هستند یا نه، موضوع مباحث مهمی از فلسفه است، شواهدی در دست است که مؤید موجودیت واقعی موضوع‌ها و مفاهیم ریاضیات (ذوات ریاضی) و مربوط بودن آن‌ها به لایه‌هائی پنهان از "آگاهی" است، ما در فصل پنجم، به نمونه‌ای از این شواهد اشاره خواهیم کرد، (خواننده علاقه‌مند و آشنا با مباحث آنالیز تابعی و توپولوژی، می‌تواند شواهد دیگری را در کتاب‌های دیگر مؤلف همین کتاب، یعنی کتابهای :

الف) تئوری بودن (مکانیک ذهن) - جلد‌های اول تا سوم

ب) چشم اندازی نظری بر "تئوری بودن" (معینیت لحظه‌ای)

جستجو نماید.

کتاب حاضر، تحفه ناقابلی است از یک سفر کوتاه به دوره سوم ریاضیات، امید آنکه مقبول افتد.

مطالب کتاب حاضر، برای استفاده دانشجویان مقطع کارشناسی مهندسی تنظیم گردیده و در جهت گیری کلی آن، ایجاد مناسب مفاهیم پایه، ارائه پاسخ مناسب به برخی پرسش های احتمالی دانشجوی، و تأکید بسیار بر حفظ "پیوستگی منطقی مفاهیم و مطالب"، در حد توان و بضاعت نگارنده رعایت گردیده است.

در خاتمه اشاره به این نکته لازم است که نگارنده در تنظیم مطالب حداکثر دقت و تلاش خویش را بکار برده است تا متنی سلیس، روان و بی اشتباه را به خواننده محترم ارائه نماید، لیکن از آنجا که هیچ اثری مصون از نقص نخواهد بود، احتمال وجود ایرادات و احیاناً اشتباهاتی می تواند وجود داشته باشد، از این جهت از هرگونه اظهارنظر اساتید گرانقدر و دانشجویان محترم (ضمن عرض پوزش) استقبال می گردد.

علی سیداحمدیان

زمستان ۸۸