



دانشگاه سارود

ریاضیات مهندسی

(رشته مهندسی کامپیوتر)

www.ketab.ir

دکتر مسعود شفیعی دکتر مسعود ساروی

سرشناسه	:	شفیعی، مسعود، ۱۳۲۶-
عنوان و نام پدید آور	:	ریاضیات مهندسی/ مسعود شفییعی، مسعود ساروی.
مشخصات نشر	:	تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	:	پانزده، ۳۰۸ ص: مصور، نمودار.
فروست	:	دانشگاه پیام نور؛ ۱۹۶۶؛ گروه مهندسی کامپیوتر؛ ۱/۳۱.
شابک	:	978 - 964 - 14 - 0011 - 0
وضعیت نشر است نویسی	:	فیا.
یادداشت	:	کتاب حاضر نخستین بار تحت عنوان "ریاضیات مهندسی (رشته کامپیوتر)" توسط دانشگاه پیام نور در سال ۱۳۷۹ منتشر شده است.
عنوان دیگر	:	ریاضیات مهندسی (رشته کامپیوتر).
موضوع	:	ریاضیات مهندسی - آموزش برنامه ای.
موضوع	:	ریاضیات مهندسی - راهنمای آموزشی (عالی).
موضوع	:	ریاضیات مهندسی - مسائل، تمرین ها و غیره (عالی).
موضوع	:	ریاضیات مهندسی - آزمون ها و تمرین ها (عالی).
شناسه افزوده	:	ساروی، مسعود، ۱۳۳۲-
شناسه افزوده	:	دانشگاه پیام نور.
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۲/۵۲۷/۵۱۳۳۲۵ TA
رده بندی دیویی	:	۶۲۰/۰۰۱۵۱
شماره کتابشناسی ملی	:	۳۲۶۸۸۶۳



دانشگاه پیام نور

ریاضیات مهندسی

مؤلفان: دکتر مسعود شفییعی - دکتر مسعود ساروی

ویراستار علمی: دکتر علی خاکی صدیق

تهیه و تولید: مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول (تجدید نظر شده) آبان ۱۳۹۲

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۱۴ - ۰۰۱۱ - ۰

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0011 - 0

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید

(کلیه حقوق نشر اعم از چاپی، الکترونیکی، تصویری، صوتی و اینترنتی برای دانشگاه پیام نور محفوظ است)

قیمت: ۸۱۰۰۰ ریال

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک درسی چاپ می‌شوند.

کتاب درسی ثمرهٔ کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی در گروه‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ ویرایش اول اثر، با نظرخواهی‌ها و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایش زبانی و صورتی جدید چاپ می‌شود.

متن آزمایشگاهی (م) راهنمایی است که دانشجویان با استفاده از آن و کمک استادان کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

کتاب‌های فرادرسی (ف) و کمک‌درسی (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و یا در وبگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

فهرست مطالب

فصل اول: اعداد مختلط

مقدمه

۱

۲

۶

۱۱

۱۶

۱۶

۱-۱ مفاهیم و تعاریف اولیه

۲-۱ نمایش اعداد مختلط

۳-۱ توان‌ها و ریشه‌ها

خلاصه فصل ۱

تمرین‌ها

فصل دوم: متغیرهای مختلط

مقدمه

۲۱

۲۱

۲۴

۲۶

۲۸

۲۹

۳۲

۳۴

۳۷

۱-۲ بیرخی از مفاهیم توپولوژی در صفحه مختلط

۲-۲ متغیر و تابع مختلط

۳-۲ حد و پیوستگی

۴-۲ مشتق

۵-۲ معادلات کوشی - ریمان

۶-۲ توابع تحلیلی - توابع همساز

۷-۲ عملگرها

خلاصه فصل ۲

فصل سوم: توابع غیر مقدماتی جبری

۴۱	مقدمه
۴۳	۱-۳ تابع نمایی
۴۳	۲-۳ توابع مثلثاتی
۴۵	۳-۳ توابع هذلولوی (هیپربولیک)
۴۷	۴-۳ تابع لگاریتمی
۵۱	۵-۳ تابع نمایی مختلط
۵۲	۶-۳ توابع مثلثاتی و هذلولوی وارون
۵۳	۷-۳ نگاشت به وسیله توابع مقدماتی
۶۰	خلاصه فصل ۳
۶۱	تمرین‌ها

فصل چهارم: انتگرال گیری در صفحات مختلط

۶۵	مقدمه
۶۵	۱-۴ انتگرال خط
۶۹	قضیه گرین
۷۰	۲-۴ قضیه کوشی
۷۳	قضیه ۱ (کوشی - گورسا)
۷۳	۳-۴ چند نتیجه از قضیه کوشی - گورسا
۷۷	۴-۴ فرمول انتگرال کوشی و تعمیم آن
۸۰	پیامد ۱ (قضیه مورآ Morea)
۸۰	پیامد ۲ (نامساوی کوشی)
۸۱	پیامد ۳ (قضیه لیوویل Liouville)
۸۲	پیامد ۴ (قضیه مقدار میانگین گوس)
۸۴	خلاصه فصل ۴
۸۴	تمرین‌ها

فصل پنجم: سری مختلط، قضیه مانده‌ها و کاربرد آنها در حل انتگرال‌ها

۸۹	مقدمه
۹۰	۱-۵ دنباله‌ها و سری‌ها

۹۳	آزمون نسبت
۹۳	آزمون ریشه
۹۳	آزمون رابه
۹۳	آزمون مقایسه
۹۴	۲-۵ سری‌های نیلور و لوران
۱۰۱	۳-۵ تکین‌ها و مانده
۱۰۵	۴-۵ کاربرد قضیه مانده‌ها در حل انتگرال‌های حقیقی
۱۱۳	خلاصه فصل ۵
۱۱۳	تمرین‌ها

فصل ششم: نگاشت هم‌دیس و کاربردهای آن

۱۲۱	مقدمه
۱۲۲	۱-۶ نگاشت هم‌دیس
۱۲۵	۲-۶ نگاشت بدوخطی
۱۲۸	۳-۶ نگاشت‌های کسری خطی خاص
۱۳۰	۴-۶ کاربردهای نگاشت هم‌دیس
۱۳۰	(۱) مسئله دریکتله
۱۳۲	(۲) کاربرد در هیدرودینامیک
۱۳۴	(۳) کاربرد در نظریه الاستیسته
۱۳۵	(۴) نگاشت ژوکوفسکی
۱۳۷	خلاصه فصل ۶
	تمرین‌ها

فصل هفتم: سری فوریه

۱۴۵	مقدمه
۱۴۵	۱-۷ تعاریف و مفاهیم اولیه
۱۴۸	۲-۷ سری فوریه
۱۵۳	۳-۷ قضایای مربوط به سری فوریه
۱۶۰	۴-۷ بسط نیم دامنه‌ای
۱۶۲	۵-۷ سری فوریه نمایی
۱۶۳	۶-۷ خواص سری فوریه
۱۶۳	خطی بودن

۱۶۳	انتقال زمانی (تاخیر زمانی)
۱۶۳	وارون سازی زمانی
۱۶۳	ضرب دو سیگنال
۱۶۵	۷-۷ کاربرد سری فوریه
۱۶۷	۷-۸ سری فوریه دوگانه
۱۷۰	خلاصه فصل ۷
۱۷۱	تمرین‌ها
	فصل هشتم: انتگرال فوریه
۱۷۵	مقدمه
۱۷۶	۸-۱ انتگرال فوریه
۱۸۰	۸-۲ تبدیل فوریه
۱۸۴	۸-۳ خواص تبدیل فوریه
۱۸۹	۸-۴ کاربرد تبدیل فوریه
۱۹۲	خلاصه فصل ۸
۱۹۲	تمرین‌ها
	فصل نهم: معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی
۱۹۷	مقدمه
۱۹۸	۹-۱ مفاهیم اولیه
۱۹۹	۹-۲ حل تعدادی از معادلات دیفرانسیل جزئی ساده
۲۰۱	۹-۳ طبقه‌بندی معادلات خطی مرتبه دو و شکل متعارف آنها
۲۰۶	۹-۴ حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی با استفاده از روش جداسازی متغیرها
۲۰۸	۹-۵ معادله موج
۲۱۴	۹-۶ معادلات پخش گرما
۲۲۰	۹-۷ معادلات غیرهمگن
۲۳۱	۹-۸ بررسی مسائل موج و پخش گرمایی برای طول نامتناهی
۲۲۷	۹-۹ کاربرد تبدیل لاپلاس در حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی
۲۳۰	خلاصه فصل ۹
۲۳۰	تمرین‌ها
۲۳۶	خودآزمایی‌ها
۲۸۱	پیوست‌ها

تقدیم به همسرم که چراغ مهر افروخت، تا این کار به فرجام
رسد و به فرزندانم تا در خاطر داشته باشند که هرگاه در گذر
عمر فروماندم قلم بدست گیرند و راهم را ادامه دهند.
مسعود شفیعی

تقدیم به مادرم که اسوه فداکاری بود،
و به همسرم که سرمشق سینا و سایه است.
مسعود ساروی

پیشگفتار

حمد و سپاس بی پایان خداوند تبارک و تعالی را است که به انسان علم آموخت و با
انزال کتب آسمانی توسط پیامبران خود و به خصوص قرآن کریم توسط خاتم النبیین
(ص) راه سعادت را برای نوع بشر مکتوب فرمود. در این کتاب ضمن معرفی اصول و
تعاریف، جنبه‌های کاربردی و مباحث مختلف این علم مورد توجه قرار می‌گیرد.
مطالب کتاب، با توجه به برنامه‌های مصوب این درس برای دانشجویان دوره
کارشناسی، به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که تمام و یا بخش‌هایی از آن بتواند مورد استفاده
دانشجویان و متخصصین رشته‌های مهندسی قرار گیرد.

در تدوین مطالب کتاب، هدف دستیابی به متنی خودآموز بوده است. از این رو
سعی شده است که مطالب هر فصل پیش‌نیاز فصل‌های بعدی باشد. محتوای هر فصل
بر مبنای «هدف کلی» و «هدف‌های رفتاری» تنظیم شده‌اند. هدف‌ها را می‌توان تغییراتی
که پس از مطالعه متن کتاب در دانسته‌ها و مهارت‌های فراگیر به وجود می‌آیند، تعریف
کرد. در واقع هدف‌ها، انتظارات نویسندگان کتاب از خوانندگان است. هدف‌ها همچنین
سطح فراگیری مطالب را مشخص می‌کنند.

در بازنگری و تدوین جدید کتاب ابتدا اشکالات چاپی در حد امکان رفع گردیده است. همچنین بدون اینکه آسیبی به چهارچوب کتاب وارد شود تغییراتی در متن صورت گرفته است. از جمله تمرین‌های جدیدی به آخر هر فصل اضافه شده، آزمون‌های چهارجوابی از انتهای هر فصل حذف گردیده و در انتهای کتاب ۲۷۰ تست تحت عنوان خودآزمایی‌ها اضافه شده است. این سؤال‌ها، که شامل پرسش‌های چهارگزینه‌ای و مسائل است، مشابه سؤالاتی است که در ارزشیابی نهایی این درس، دانشجو با آن روبه‌رو خواهد شد. یکی از شرایط فراگیری این درس، پاسخ‌دادن به سؤالات و حل مسائل با توجه به جواب آناهست.

آزمون‌های چهارجوابی انتهای کتاب از کارشناسی ارشد رشته‌های مختلف مهندسی درج شده است تا دانشجویان با این سؤالات آشنا باشند و محکی باشد برای اینکه بدانند تا چه اندازه مطالب این کتاب را آموخته‌اند و اگر به مشکل عمده‌ای برخورد نموده‌اند با مراجعه مجدد به مطالب بخش مربوطه آن را رفع کنند. کتاب را به دو بخش آنالیز مختلط و آنالیز فوری به تقسیم نموده‌ایم تا اساتید محترم بتوانند بنا بر تجربه خویش هر کدام از بخش‌هایی را که مایل باشند برای شروع انتخاب نمایند.

برخود لازم می‌دانیم از کسانی که در مراحل مختلف چاپ کتاب ما را یاری نموده‌اند سپاسگزاری شود. از همه همکاران در مدیریت تدوین و مدیریت انتشارات، سرکار خانم زهرا حق‌شنو، خانم طهماسبی که زحمات حروفچینی و اصلاح آن را به عهده گرفتند، صمیمانه تشکر می‌شود.

در پایان از نظرات و پیشنهادات شما که در رقع کموده‌های این کتاب و بهبود آن در چاپ‌های بعدی می‌تواند بسیار ارزشمند و مفید باشد با کمال میل استقبال کرده و قبلاً به خاطر آن تشکر و قدردانی می‌کنیم.

مسعود شفیعی (استاد تمام)

مسعود ساروی (استادیار)

تابستان ۱۳۹۲

راهنمای مطالعه

قبل از شروع مطالعه، برای سهولت در امر یادگیری، دستیابی سریع‌تر به هدف‌های آموزشی و جلوگیری از اتلاف وقت لازم است موارد زیر را مورد توجه قرار دهید:

۱. در محیطی آرام و عاری از عوامل مخل تمرکز و توجه آغاز کنید.
 ۲. هدف‌های کلی و هدف‌های رفتاری هر فصل را برای اطلاع از نکته‌های مورد تأکید به دقت مطالعه کنید. آنگاه به دقت مطالب هر فصل را بخوانید و به خودآزمایی‌ها پاسخ دهید و سعی کنید هیچ سؤالی را بدون جواب و هیچ مسئله‌ای را حل نشده باقی نگذارید.
 ۳. حاصل آموخته‌های خود را با هدف‌های کلی و رفتاری همان فصل مقایسه کنید. در این مقایسه پیشرفت‌ها و نکات ضعف احتمالی خود را مشخص کنید. با پی‌بردن به نارسایی‌های مطالعاتی خود، با مطالعه و تلاش مجدد در صدد اصلاح و تکمیل معلومات خود باشید و پس از اطمینان از حصول هدف‌های درس و جبران نارسایی‌های مطالعاتی خود به مطالعه فصل بعد اقدام کنید.
 ۴. اگر در مورد بعضی از مفاهیم و یا مطالب کتاب اشکالی داشتید به کتاب‌های مرجع و یا به مربیان خود در مراکز آموزشی مراجعه کنید.
- موفق باشید.