

فهرست نوشته‌ها

(بخش اول و دوم)

صفحه

پیشگفتار

۳۶۸ تا

بخش اول - جبر خطی کاربردی

پیش درآمد بخش اول

۳ تا ۷۷	فصل ۱- ماتریس‌ها و معادلات جبری خطی
۳	۱- مقدمه
۳	۲- معادلات جبری خطی - قرار داد جمع
۸	۳- ماتریس‌ها
۹	۴- گونه‌های ویژه ماتریس‌ها
۱۲	۵- جبر ماتریس‌ها - عملیات ماتریسی
۱۸	۶- تراگردیک ماتریس
۲۰	۷- نشان یک ماتریس
۲۱	۸- دترمینان
۳۳	۹- وارون یک ماتریس
۳۷	۱۰- حل دستگاه معادلات جبری خطی - دستور کرامر
۴۶	۱۱- حل پذیری سیستم معادلات جبری خطی
۵۸	۱۲- بخش بندی ماتریس و حل معادلات جبری خطی
۶۵	مسائل

- ۱- تعاریف و ویژگیهای فضا های برداری ۷۹
- ۲- ساخت فضا های برداری ۸۸
- ۳- متعامد سازی یک مجموعه بردار - روش گرام شمیت ۱۰۵
- ۴- روش تما ویرمتعامدانه ۱۱۰
- ۵- دستگاه معادللات خطی و فضا های برداری ۱۱۵
- ۶- سیستم جوا بهای دستگاه معادللات خطی ۱۲۲
- ۷- مسائل مشخصه ۱۲۷
- ۸- بررسی جامع دستگاه معادللات جبری خطی پارامتردار ۱۲۷
- ۹- فرمهای دوگانی ۱۴۳
- ۱۰- فرمهای درجه دوم ۱۴۶
- ۱۱- فرمهای معین ۱۵۸
- ۱۲- تبدیل یکباره دوچند جمله ای به فرمهای کانونی ۱۶۴
- ۱۳- تبدیلات خطی ۱۷۰
- ۱۴- تبدیل مختصات - تبدیل بردارهای پایه ۱۷۷
- ۱۵- قطری سازی ماتریسها ۱۸۵
- ۱۶- تغییرنا پذیران ۱۸۸
- ۱۷- تعمیم مسائل مشخصه ۱۹۱
- ۱۸- تفسیر هندسی مسائل مقادیر مشخصه ۱۹۴
- ۱۹- توابع ماتریسها ۱۹۷
- ۲۰- قضیه کیلی هامیلتون ۲۰۲
- ۲۱- چند جمله ایهای ماتریسی ۲۰۵
- ۲۲- محل عددی مسائل مشخصه ۲۱۰
- مسائل ۲۱۹

صفحه

۲۳۱ تا ۲۸۵	فصل ۳- فضای توابع
۲۳۱	۱- تعاریف و ویژگیهای فضای توابع
۲۳۴	۲- متعامدسازی توابع
۲۳۵	۳- بسط توابع
۲۴۵	۴- تئوری سری های فوریه
۲۴۹	۵- بسط های فوریه
۲۵۶	۶- انواع معروف توابع متعامد
۲۵۹	۷- کرتا رهای خطی
۲۶۱	۸- مسائل اشتورم لیوویل
۲۶۹	۹- سیستم معادلات دیفرانسیل خطی
۲۸۱	مسائل
۲۸۹ تا ۳۶۴	فصل ۴- کاربردهای مهندسی جبر خطی
۲۸۹	۱- مقدمه
۲۹۰	۲- آنالیز تنش و تغییر فرم در مکانیک محیط های پیوسته
۳۰۶	۳- مسائل ارتعاشات سیستم های خطی
۳۲۴	۴- آنالیز پایداری سیستم های خطی
۳۴۸	۵- بهینه یابی در سیستم ها - روش برنا مهریزی خطی
۳۵۷	مسائل
۳۶۸ تا ۳۶۹	منابع بخش اول
۳۶۹	فهرست راهنما - نمایه موضوعی

## هشت

صفحه

### بخش دوم - حساب تغییرات با کاربردهای مهندسی

۳۸۲

پیش‌آمدی بر حساب تغییرات و کاربردهایش

۴۹۰ تا ۳۸۵

فصل ۵- حساب تغییرات

۳۸۵

۱- بیشینه و کمینه توابع

۳۹۹

۲- تعریف کنشمنند

۴۰۱

۳- مسائل حساب تغییرات

۴۰۶

۴- ساده‌ترین مسئله حساب تغییرات

۴۱۲

۵- شرایط کرانه‌ای

۴۱۶

۶- نما دتغییراتی

۴۳۲

۷- کنشمندان چندتابعی

۴۳۸

۸- کنشمندان تک‌تابعی با مشتق‌های مرتبه‌بالا

۴۴۱

۹- کنشمندان چندتابعی با مشتق‌های مرتبه‌بالا

۴۴۲

۱۰- کنشمنند چندتابعی چندمتغیره

۴۴۸

۱۱- مسائل تغییراتی با کرانه‌های جابجا شونده

۴۵۶

۱۲- مسائل تغییراتی مقید

۴۶۷

۱۳- نگرشی تغییراتی به مسائل اشتورم‌لیوویل

۴۷۴

مسائل

۴۹۱ تا ۵۹۶

فصل ۶- روش‌های محاسباتی تغییراتی

۱- تبدیل مسائل کرانی دیفرانسیلی به مسائل تغییراتی ۴۹۱

۲- روش‌های انرژی یا روش‌های مستقیم حساب تغییرات ۴۹۶

۳- فرم‌های تغییراتی (ضعیف) چندبعدی ۵۰۱

۴- مسائل کرانه‌ای مرتبط با معادلات دیفرانسیل ۵۰۸

۵- روش ریتز ۵۲۱

۶- روش عمومی پسمانده‌های وزندار ۵۳۷

۷- روش کانتورویچ ۵۴۹

صفحه

۵۵۲	۸- روش تفاضل های محدود
۵۵۶	۹- روش ترفتنز
۵۶۰	۱۰- مسائل مشخصه و حساب تغییرات
۵۸۴	۱۱- خویشا وندی روش های محاسباتی تغییراتی
۵۸۶	مسائل
۶۷۸ تا ۵۹۷	فصل ۷- مقدمه ای بر روش عنا صر محدود
۵۹۷	۱- اصول روش عنا صر محدود
۶۰۲	۲- مسائل یک بعدی
۶۳۱	۳- مسائل دوبعدی
۶۵۱	۴- حل معادله پواسون با روش عنا صر محدود
۶۶۶	مسائل
۶۷۹ تا ۷۱۶	فصل ۸- اصول تغییراتی و معادلات حاکم در مهندسی و علوم
۶۷۹	۱- مقدمه
۶۸۰	۲- اصل ها میلتنون
۶۹۵	۳- ارتفاعات سیم های نازک و ارتفاعات طولی رپیچی میلدهای باریک
۶۹۸	۴- ارتفاعات جانبی تیرها
۷۰۲	۵- معادله محورها ی دوران کننده با نیروی محوری
۷۰۶	۶- ارتفاعات غشاء ها
۷۱۱	۷- سخنی پایانی راجع به اصول تغییراتی و معادلات حاکمه
۷۱۴	مسائل
۷۹۸ تا ۷۱۷	فصل ۹- کاربرد حساب تغییرات در مکانیک (دینامیک و ارتفاعات)
۷۱۷	۱- مقدمه
۷۱۷	۲- مفهوم مختصات تعمیم یافته
۷۲۲	۳- نیروهای تعمیم یافته
۷۲۳	۴- معادلات لاگرانژ
۷۳۶	۵- قیود در سیستم های دینامیکی

- ۶- ارتعاشات خطی سیستم‌ها ۷۴۱
- ۷- ارتعاشات سازه‌ها و دستگا‌ه‌ها ی مکانیکی ۷۴۴  
(با درجات آزادی محه‌ود)
- ۸- ارتعاشات سیستم‌ها ی پیوسته- ارتعاشات تیرها ۷۷۲  
مسائل ۷۹۱

فصل ۱۰- کاربرد حساب تغییرات در الاستیسیته ۷۹۹ تا ۸۶۰

- ۱- مقدمه ۷۹۹
- ۲- تئوری خطی الاستیسیته ۸۰۰
- ۳- اصل انرژی پتانسیل کمینه ۸۱۴
- ۴- تعمیم اصل انرژی پتانسیل کمینه ۸۱۸
- ۵- اصل انرژی مکمل کمینه ۸۲۵
- ۶- اصول تغییراتی (انرژی و معادلات ورق‌های ارتجاعی ۸۳۱
- ۷- تئوری کلی پیچش میله‌ها ۸۴۶  
مسائل ۸۵۴

فصل ۱۱- کاربرد حساب تغییرات در مکانیک سیالات ۸۶۱ تا ۹۰۲

- ۱- مقدمه ۸۶۱
- ۲- مبانی مکانیک سیالات ۸۶۲
- ۳- روابط و معادلات اصلی در مکانیک سیالات ۸۶۶
- ۴- اصول تغییراتی در مکانیک سیالات ۸۷۶  
مسائل ۹۰۰

فصل ۱۲- کاربرد حساب تغییرات در آنالیز پایداری ۹۰۳ تا ۹۶۰

- ۱- مقدمه ۹۰۳
- ۲- اصول و روش‌های تغییراتی در کم‌نشر تیرسختیها ۹۰۴
- ۳- دیدگاه انرژی در آنالیز کم‌نشر ارتجاعی ۹۱۲
- ۴- روش ریتز در مسائل کم‌نشر ۹۱۶

## یازده

### صفحه

۹۳۶	۵- کمانش ورق ها
۹۴۰	۶- کمانش ورق های چهار گوش
۹۵۱	۷- روش های انرژی درآتالیزکمانشی ورق ها
۹۵۶	مسائل
۹۶۱ تا ۹۸۶	فصل ۱۳- کاربرد حساب تغییرات در بهینه یابی
۹۶۱	۱- مقدمه
۹۶۲	۲- بهینه یابی با قیود موضعی
۹۷۵	۳- بهینه یابی در سازه ها
۹۸۰	۴- بهینه یابی و انتقال حرارت
۹۸۴	مسائل
۹۸۷ تا ۹۹۷	منابع بخش دوم - کتابنامه
۹۹۶ تا ۱۰۰۴	فهرست راهنما - نمایه موضعی

## بنا م خدا

### پیشگفتار

در این مجموعه، چند مقوله بسیار مهم و مفید در ریاضیات عالی کاربردی عرضه گردیده است. اثر حاضر، سرشتی کاربردی دارد و بسیاری مهندسان و دانشمندان و پژوهشگران علوم کاربردی نگاشته شده است. مطالب اصلی تشکیل دهنده این مجموعه، چندبخشی، عبارتند از مباحثی در جبر خطی کاربردی، حساب تغییرات و کاربردهایش، معادلات انتگرالی و معادلات دیفرانسیلی نسبی و موارد کاربرد آنها، بخش بندی مجموعه نیز بر حسب مطالب یا دشده صورت گرفته است. هر بخش خود شامل فصول چندگانه ایست که به گونه ای پیوسته شما ره گذاری شده اند تا وحدت کامل نوشتار محفوظ بماند.

انگیزه اصلی در نگارش کتابهای حاضر، تدوین منظومه ایست که در آن، ضمن بیان اصول و قضایا و روشهای ریاضی، موارد کاربرد آنها در زمینه های گوناگون مهندسی و علوم نیز بیان گردد تا دانشجویان و مهندسان و پژوهشگران هر یک به فراخور خویش از آنها بهره گیرند. از این روی، تئوریها و قضایای ریاضی در هر باب تا با اندازه نیاز کاربردی بیان گردیده و از پرداختن به جنبه های ریاضی ناب (که البته پشتوانه چنان تئوریها و قضایای را تشکیل می دهند و در برخی کتابهای ریاضی



## چهارده

یافت توانند شد ( چشم پوشی شده است . با این حال ، در پایان هر بخش مآخذی چند آورده شده اند که خواننده بر حسب انگیزه و نیاز ز خویش می تواند مطالب ریاضی محض و یا جنبه های بسیار تخصصی (مرتبط با موارد کاربردی یا دنده ) را در آنها بیابد .

ترکیب کلی مجموعه حاضر بدین صورت می باشد که نخست ، در هر بخش ، طی فصل هایی چند ، اصول و تئوریهای ریاضی همراه با مثالهایی عمومی ( از رشته های گوناگون مهندسی ) ، و در عین حال کاربردی ، بیان گردیده است . سپس ، در پی آن مطالب ، فصل های کاربردی آمده که در ضمن آنها مقولات بنیادین کا ربست مطالب یاد شده با ذکر مثالهایی مهندسی آورده شده است . در پایان مطالب هر فصل ، شماری چند از مسائل و تمرینات مفید گنجانیده شده اند که افزون بردار بودن محتوای شناختی و کاربردی ، هنگام بهره گیری از این اثر بعنوان کتابی درسی نقشی تمرین درسی را توانند داشت .

در بخش اول از مجموعه حاضر ، مطالبی از جبر خطی کار بردی آورده شده است . این مطالب عبارتند از : تئوری معادلات جبری خطی و ماتریس ها و عملیات مربوط به آنها ، فضا های برداری با ابعاد محدود و نیز فضای توابع که ضمن آن تئوری سریهای فوریه و معادلات اشتورم لیوویل و همچنین مسائل مشخصه و سیستم معادلات دیفرانسیل بررسی و عرضه گردیده اند . در فصل پسین آن بخش ، کاربردهای مهم جبر خطی از دیدگاه فضا های برداری آورده شده است . مطالب کار بردی ، زمینه هایی چونان مکانیک محیط های پیوسته ، ارتعاشات سیستم های خطی ، پایداری سیستم ها ، و مسائل بهینه یابی با روش برنامهریزی خطی را در بر میگیرند .

در بخش دوم از مجموعه ، مقوله بسیار مهم حساب تغییرات همراه

با نمونه‌هایی از کاربردهای بیشمارش آورده شده است. فصل‌هایی از آن بخش، مباحث حساب تغییرات رادریوندا مسائل مهندسی و فیزیکی شامل می‌شوند؛ این مطالب، افزاری توانمندرا پدیدمی آورند که با بهره‌گیری از آن، اصول تغییراتی و معادلات حاکمه در مهندسی و علوم را بیان توان داشت و نیز به پاره‌ریزی روش‌های مهم محاسباتی حساب تغییرات و موارد کاربرد آنها اقدام نمود. در پی آن، ضمن فصلی جداگانه، مبانی روش مفید و فراگیر عنا صر محدود مبتنی بر حساب تغییرات آورده شده است. اصول تغییراتی و بویژه اصل هاملتون و معادلات حاکمه در رشته‌های گوناگون مهندسی و علوم نیز مقوله دیگر است که در فصلی جداگانه از آن بخش بر پایه تئوریهای حساب تغییرات همراه با مثالهایی بیان گردیده‌اند. در فصل‌های دیگر بخش دوم تئوریها و روش‌های حساب تغییرات در رشته‌هایی از مهندسی و علوم کاربرد می‌چونان دینامیک و ارتعاشات، الاستیسیته، مکانیک سیالات، آنالیز پایدار، دستگاها، و بهینه‌یابی سیستم‌ها مطرح و عرضه شده‌اند.

بخش سوم از مجموعه حاضر مبحث معادلات انتگرالی را در بر می‌گیرد. در این بخش، ابتدا معادلات انتگرالی و ریشه‌های کاربرد آنها معرفی و گروه‌بندی شده‌اند و میان معادلات انتگرالی و معادلات دیفرانسیلی ارتباط ایجاد گشته است. مطالب دیگر آن بخش، شامل روش‌های حل معادلات انتگرالی و مسائل مشخصه مرتب با آن معادلات، و همچنین مباحث مربوط به تابع تائیر و تفا سیر فیزیکی و روش‌های ریاضی تعیین تابع تائیر می‌باشند. در همین بخش، مواردی چند از کاربردها در معادلات انتگرالی و روش‌های حل آنها در بررسی مسائل مهندسی آورده شده است.

بخش چهارم از این اثر به معادلات دیفرانسیلی نسبی

اختصاص دارد. در این بخش، ابتدا گونه‌های معادلات دیفرانسیل نسبی در ارتباط با مسائل مهندسی و علوم کاربردی تعریف و طبقه‌بندی شده‌اند. آنگاه ویژگی‌های هر یک از انواع مهم معادلات دیفرانسیلی بیان گشته و در پی آن روش‌های تحلیلی و عددی حل هر یک از آن گونه‌ها عرضه شده است. فصل‌های پسین این بخش، کاربردهای مطالب یادشده را در مسائل گوناگون شامل می‌گردند.

مطالب نوشتار حاضر طی سالیان دراز تحقیق در ریاضیات کاربردی و بهره‌گیری از مآخذی شمار قوام یافته و بدفعات بسیار در تدریس دروس ریاضیات عالی مهندسی در سطح دوره‌های تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد) مورد استفاده قرار گرفته و با موفقیت تجربه گشته است. در نگارش این اثر حاضر از مآخذ متعددی بهره‌گیری شده است. در پایان هر بخش، منابع اصلی مطالب آن بخش آورده شده‌اند. با ورنست که شماری بسیار از دانشجویان مهندسی و علوم کاربردی و نیز گروه‌های فراوانی از مهندسان، دانشوران و پژوهشگران از مطالب این نوشتار بهره‌توانند گرفت.

در پایان این پیشگفتار، از دانشورانی که گفته‌ها و نوشته‌هایشان بگونه‌ای در تکوین این اثر نقشی داشته‌ و از کسانی که در تهیه و انتشار این مجموعه زحمت کشیده‌اند سپاس بایده‌داشت.