

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



روش های اغتشاشات تکین با استفاده از مقیاس های چندگانه

جی. کوورکیان

جی. دی. کول

مترجم:

دکتر ایرج جعفری گاوزن

(عضو هیأت علمی دانشگاه سمنان)

سرشناسه	کوریکیان، ج.، ۱۹۳۳ - م. J. Kevorkian
عنوان و نام پدیدآور	روش های اغتشاشات تکین با استفاده از مقیاس های چندگانه
مشخصات نشر	سمنان: دانشگاه سمنان، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	۴۴۸ ص.
شابک	978-600-7065-68-6
وضعیت فهرست نویسی	فیبای مختصر
یادداشت	فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است
یادداشت	عنوان اصلی: Multiple scale and singular perturbation methods
شناسه افزوده	جی. دی. کول. Cole, J.D.
شناسه افزوده	جعفری گاوزن، ایرج، ۱۳۴۶ - مترجم
شناسه افزوده	طباطبایی، سید حسین، ۱۳۶۱، ویراستار
شناسه افزوده	دانشگاه سمنان
شماره کتابشناسی ملی	۳۸۱۶۶۵۹



روش های اغتشاشات تکین با استفاده از مقیاس های چندگانه

مترجم: دکتر ایرج جعفری گاوزن

نوبت چاپ: اول - بهار ۱۳۹۴

طرح جلد و صفحه آوری: آسمانیل شعانی

ناشر: انتشارات دانشگاه سمنان

شمارگان: ۲۰۰ جلد

قیمت: ۲۹۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۰۶۵-۶۸-۶

حق چاپ محفوظ و متعلق به انتشارات دانشگاه سمنان می باشد.

تلفن انتشارات: ۰۲۳-۲۲۳۸۲۲۷ وب سایت: www.press.semnan.ac.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۶
مقدمه مترجم.....	۸
فصل اول	۹
مقدمه.....	۹
۱.۱ نماد های مرتبه و یکنواختی.....	۹
۱.۱.۱.....	۹
۱.۱.۲.....	۱۳
۱.۲ بسط مجانبی تابع معلوم.....	۱۵
۱.۲.۲ بسط مجانبی تابع بطور صریح تعریف شده.....	۱۶
۱.۲.۳ بسط مجانبی برای ریشه یک معادله جبری.....	۲۱
۱.۲.۴ بسط مجانبی برای انتگرال معین.....	۲۸
مساله ها.....	۳۱
۱.۳ بسطهای منظم برای معادلات دیفرانسیل با مشتق جزئی و معمولی.....	۳۳
۱.۳.۱ مثال های معادلات دیفرانسیل معمولی.....	۳۵
۱.۳.۲ مسئله اغتشاشی با مقادیر ویژه.....	۴۱
۱.۳.۳ مساله با مرز اغتشاشی.....	۵۲
مراجع :.....	۵۹
فصل دوم	۶۱
بسطهای فرآیند حدی معادلات دیفرانسیل معمولی.....	۶۱
۲.۱ نوسانگر خطی.....	۶۲
۲.۱.۱ متغیرهای بدون بعد.....	۶۳

۶۸	۲.۱.۲ مساله اغتشاش تکین
۹۰	مساله ها:
۹۰	۲.۲ مسائل اغتشاشی تکین خطی با ضرایب متغیر:
۹۰	۲.۲.۱ مساله کلی:
۹۸	۲-۲-۲ ضرائب تحلیلی
۱۰۲	۲.۲.۳ ضرایب غیر تحلیلی
۱۱۱	۲.۲.۴ لایه درونی
۱۱۴	۲.۲.۵ دو لایه مرزی
۱۲۸	۳.۲ مثال مدل غیر خطی اغتشاشات تکین
۱۴۶	۴.۲ مسایل مرزی تکین
۱۴۶	۱.۴.۲ مدارهای برخورد متناوب در مساله با دو مرکز نیرویی ثابت
۱۵۲	۲.۴.۲ مثال مدلی برای مسئله اوزین - استوکس
۱۶۵	مراجع
۱۶۷	فصل سوم
۱۶۷	بسطهای حدی معادله های دیفرانسیلی با مشتقات جزئی
۲۲۴	مساله ها
۲۳۴	۳.۲ نظریه لایه مرزی در جریان لزج و تراکم ناپذیر
۲۴۰	۱.۲.۳ جریان درون رو جریان شعاعی
۲۴۷	۲.۲.۳ جریان اطراف یک جسم
۲۶۱	۳.۳ مسائل مرزی تکین
۲۶۲	۳.۳.۱ هدایت حرارت یک بعدی
۲۶۹	۳.۳.۲ تئوری پوسته الاستیک، پوسته کروی
۲۶۹	۳.۳.۳ جسم باریک با تغییر شکل شعاعی در یک جریان یکنواخت
۲۹۱	۳.۳.۴ جریان لزج پیرامون استوانه دایره ای با عدد رینولدز کوچک
	۳.۳.۵ پتانسیل القاء شده توسط چشمه جریان نقطه ای در درون سلول

زیستی.....	۳۰۰
۳.۳.۶ تابع گرین؛ هسته نامحدود استوانه‌ای.....	۳۱۳
۳.۳.۷ انتشار امواج صوتی.....	۳۲۹
۳.۳.۸ لایه های مرزی در موارد ارتجاعی فوق العاده ناهمسانگرد.....	۳۳۵
مراجع.....	۳۴۶
فصل چهارم.....	۳۴۹
روش مقیاس‌های چندگانه برای معادله های معمولی دیفرانسیل.....	۳۴۹
۴.۱ روش مختصات کشیده شده برای جواب‌های متناوب.....	۳۵۰
۴.۱.۱ نوسانگر غیر خطی جزئی.....	۳۵۱
۴.۱.۲ معادله رایلی.....	۳۵۷
۴.۱.۳ معادله کورتوک - دی راین، امواج متناوب با دامنه کوتاه.....	۳۶۱
مساله ها.....	۳۶۶
۴.۲ بسط‌های دو مقیاسی برای نوسانگر غیر خطی ضعیف خودکار آزاد.....	۳۷۰
۴.۲.۱ نوسانگر خطی با میرائی خطی کوچک.....	۳۷۰
۴.۲.۲ نوسانگر با میرائی کوچک مکعبی.....	۳۸۰
۴.۲.۳ معادله رایلی.....	۳۸۳
۴.۲.۴ مدرج و مقیاس کردن.....	۳۸۶
۴.۲.۵ نظریه کلی.....	۳۹۳
۴.۲.۶ قابلیت کاربرد روش دو مقیاسی برای مسائل لایه مرزی.....	۴۰۹
۴.۳ بسط های چند مقیاسی برای نوسانگرهای غیر خطی ضعیف و کلی.....	۴۱۴
۴.۳.۱ حرکت اجباری در نزدیکی تشدید.....	۴۱۵
مراجع.....	۴۴۷

پیشگفتار مؤلفان

این کتاب ویرایش به روز کتاب درسی روشهای اختلال در ریاضی کاربردی می باشد (اسپرینگر - ورلاگ ۱۹۸۱). مطلب را در سطحی که خواننده با کمی آشنایی با اصول معادلات دیفرانسیل معمولی و جزئی بتواند آن را درک کند، ارائه کردیم. برخی از ایده های پیشرفته تر که مورد نیاز هستند، مرور می شوند؛ بنابراین می توان این کتاب را به عنوان یک درس در سطح کارشناسی پیشرفته یا سطح کارشناسی ارشد و دکترای برای درس اختلال مورد استفاده قرار داد.

روشهای اختلال ابتدا توسط ستاره شناسان برای پیش گویی اثرات اغتشاشی های کوچک بر روی حرکات اسمی اجسام سماوی استفاده شده بود، اما حالا به عنوان ابزارهای تحلیلی بطور مجازی در تمام شاخه های علوم بطور گسترده استفاده می شود.

اگر مساله به یک مساله ساده تری که بتوان آن را کاملاً حل نمود نزدیک باشد، در آن صورت مساله خودش به تحلیل اختلال کمک می کند. نوعاً، وجود پارامتر کوچک بدون بعد، ϵ ، در دستگاه حاکمه (شامل معادلات دیفرانسیل و شرایط مرزی) این نزدیک بودن را اندازه میگیرد بطوریکه به ازای $\epsilon \rightarrow 0$ دستگاه حاکمه کاملاً قابل حل است. نسبت به دنباله مجانبی مناسب توابعی از ϵ ابزار ریاضی مورد استفاده بسط مجانبی خواهد بود.

در یک مساله اختلال منظم، فرآیند مستقیم منجر به دستگاه معادلات دیفرانسیل و شرایط مرزی برای هر جمله بسط مجانبی می شود. این دستگاه را می توان بصورت بازگشتی حل نمود، و وقتی به ازای همه مقادیر متغیرهای مستقل در سراسر دامنه مورد نظر ϵ کوچک تر می شود، دقت نتایج بهبود می یابد. در فصل اول مسایل اختلال منظم را مورد بحث قرار می دهیم.

در مساله اختلال تکین، که همچنین آن را مساله از نوع لایه مرزی می نامند، بر روی مرز یا در درون دامنه جایی که فرآیند بالا با شکست مواجه می شود، یک یا بیشتر از یک لایه نازک وجود دارد. غالباً چون ϵ در بالاترین مرتبه مشتق معادلات دیفرانسیل مربوطه ضرب می شود، باعث بروز این شکست می شود؛ بنابراین تقریب اصلی از یک معادله مرتبه پایین تری که تمام شرایط مرزی مشخص شده را نمی تواند ارضا کند تبعیت می کند. برای

معادلات دیفرانسیل معمولی مسایل نوع لایه ای در فصل ۲ و برای معادلات دیفرانسیل جزیی در فصل ۳ مورد بحث قرار می گیرد.

اثر دستگاه حاکمه ای که قرار است بر روی یک دامنه نامحدود حل شود، شامل جملات کوچکی با اثر انباشتگی باشند در آن صورت اختلال های منظم هم با شکست مواجه می شوند. بسط های چند مقیاسی و وش متوسط گیری دو تکنیکی هستند که جواب های مجانبی حاصل از آن ها در میدان دور معتبر خواهد بود. داین تکنیک ها برای دستگاه های معادلات دیفرانسیل معمولی در فصلهای ۴ و ۵ مورد بحث قرار می گیرند. استفاده از روشهای مقیاس چندگانه برای معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزیی در فصل ۶ مطرح می شود.

هدف از این کتاب آن است که روشهای اختلال همانطوریکه در کاربرد های مختلف مورد استفاده قرار می گیرد، زنده بماند. با استفاده از یک مثال عادی یک مبحث بخصوصی را معرفی نموده و سپس به مسایل چالش بر انگیز تر می پردازیم. هر وقت که امکان پذیر (و عملی باشد)، نظریه کلی راجع به فرآیندی که برای دسته وسیعی از مسایل قابل استفاده باشد ارائه می کنیم. اما برای معتبر بودن نتایج خود برهان های پیچیده را در نظر نمی گیریم. ایده های مورد بحث در این کتاب، که در هر کتاب علمی معمول می باشد، سهم افراد مختلف خواهد بود. مراجع اصلی را در پایان ذکر کرده ایم، اما سابقه تاریخی را ارائه نکردیم، فهرست کاملی از مراجع ارائه نمی دهیم.

مقدمه مترجم

کتابی که پیش روی شماست، یکی از کتابهای مرجع و معتبر روشهای اغتشاشات تکین میباشد که توسط دو نویسنده بنام و پرآوازه تالیف شده است. تقریباً تمامی موارد مربوط به اغتشاشات در مهندسی، فیزیک و حتی زیستی را در متن کتاب و یا در تمرینها مطرح نموده است. این کتاب در امتداد کتابهای نایفه، خواننده را با دنیای پیچیده و کاربردی موضوع آشنا می سازد.

یکی از مباحثی که هر دانشجوی دکترای و یا کارشناسی ارشد مهندسی یا فیزیک باید از آن آشنایی داشته باشد، موضوع اغتشاشات تکین است که کتاب حاضر یکی از مراجع ارزشمند در این زمینه می باشد.

دلایل زیر، انگیزه اینجانب برای ترجمه این کتاب می باشد:

۱- موارد کاربردی در آن گسترده بوده و غالباً در بیشتر شاخه های مهندسی و فیزیک، ورود پیدا کرده است.

۲- روش ارائه مطالب بر اساس برهان های فیزیکی و ریاضی بنا شده است.

۳- بزرگان صاحب نام و پرآوازه، این کتاب و نویسندگان آن را همواره با احترام یاد می کنند.

۴- ویراستاران آن از افراد شناخته شده در این زمینه می باشند.

در پایان از کلیه افرادی که در تهیه و آماده سازی کتاب حاضر، اینجانب را یاری نموده اند، بویژه دانشجویان عزیز دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه سمنان، تشکر می نمایم.

ایرج جعفری گاوزن

بهار ۱۳۹۴