

تابع گرین و کاربردهای آن در تجزیه و تحلیل سیستم‌های با ابعاد نانو

نگارنده:

دکتر داود فتحی

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

۱۳۹۳



سرشناسه: فتحی، داود، ۱۳۴۷-

عنوان و نام پدیدآور: تابع گرین و کاربردهای آن در تجزیه و تحلیل سیستم‌های با ابعاد نانو

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، ۱۳۹۳.

مشخصات ظاهری: ۱۶۵ ص.: مصور: ۲۴x۱۷ س.م.

شابک: 978-600-7589-08-3

وضعیت فهرست نویسی: فیای مختصر

یادداشت: فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است

شناسه افزوده: دانشگاه تربیت مدرس. مرکز نشر آثار علمی

شناسه افزوده: Tarbiat Modares University. TMU Press

شماره کتابشناسی ملی: ۳۷۸۰۸۷۱

تابع گرین و کاربردهای آن در تجزیه و تحلیل سیستم‌های با ابعاد نانو

نگارنده: دکتر داود فتحی

ویراستار ادبی و فنی: زهرا نایب

طراح جلد: ترنج

حروفچینی: سمیه زهانی

شماره انتشار: ۱۸۶

شماره پایایی: ۲۱۲

تاریخ انتشار: ۱۳۹۳

شمارگان: ۱۰۰۰

ISBN:978-600-7589-08-3

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۵۸۹-۰۸-۳

ناشر: مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس

نوبت چاپ: اول

کارشناس اجرایی: لیلا نجفی زمان

ناظر چاپ: مصطفی جانجانی

لیتوگرافی: ایران گرافیک

چاپ و صحافی: آفتاب

مرکز پخش: تقاطع بزرگراه‌های آل‌احمد و دکتر چمران،

دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، صندوق پستی: ۱۴۱۱۵-۳۱۸

تلفن: ۸۲۸۸۳۰۹۶ دورنگار: ۸۲۸۸۳۰۳۲

بها: ۱۲۰۰۰۰ ریال

صحت مطالب کتاب بر عهده نگارنده است.

فهرست مطالب

ج	فهرست نشانه‌ها
ط	پیشگفتار
۱	فصل اول: مقدمه
۶	مراجع
۹	فصل دوم: تابع گرین: مفاهیم، مزایا، کاربردها و انواع
۱۰	۱-۲ هدایت الکترونی در سیستم‌های موزونیک
۱۹	۲-۲ تعریف و مزایای تابع گرین
۱۹	۱-۲-۲ تعریف تابع گرین
۲۰	۲-۲-۲ مزایای استفاده از تابع گرین
۲۱	۳-۲ حل معادله پواسن با استفاده از تابع گرین
۲۳	۴-۲ استفاده از تابع گرین برای بررسی هدایت در یک هادی
۲۴	۵-۲ توابع گرین پسرو و پیشرو
۳۱	فصل سوم: تابع گرین در سیستم‌های بس‌ذره‌ای
۳۲	۱-۳ توابع گرین تک‌ذره‌ای در سیستم‌های بس‌ذره‌ای
۳۸	۲-۳ عملگرهای کوانتش دوم
۳۹	۱-۲-۳ عملگرهای خلق و فنا ی بوزونی و فرمیونی
۴۲	۲-۲-۳ تغییر پایه در کوانتش دوم

ب تابع گرین و کاربردهای آن در تجزیه و تحلیل سیستم‌های با ابعاد نانو

۴۲	۳-۳ تحول زمانی در کوانتش دوم
۴۳	۱-۳-۳ تصویر شرو دینگر
۴۴	۲-۳-۳ تصویر هایزنبرگ
۴۴	۳-۳-۳ تصویر برهم کنش (بینایی)
۴۷	۴-۳-۳ عملگرهای خلق و فنا وابسته به زمان
۴۸	۴-۳ عملگرهای میدان کوانتومی
۵۰	۵-۳ تابع گرین الکترون آزاد
۵۲	۶-۳ تابع گرین «زمان موهومی» (ماتسوبارا)
۵۵	۱-۶-۳ تعریف تابع گرین ماتسوبارا
۵۶	۲-۶-۳ تبدیل فوریه تابع گرین ماتسوبارا
۵۷	۳-۶-۳ تابع گرین ماتسوبارای تک‌ذره‌ای
۵۹	۷-۳ تابع گرین چندذره‌ای
۶۰	مراجع
۶۳	فصل چهارم: تجزیه و تحلیل ترابرد الکترونی با استفاده از تابع گرین
۶۴	۱-۴ تجزیه و تحلیل سیستم مرکب از کانال و اتصال (ها)
۸۰	۲-۴ محاسبه تابع عبور الکترونی با استفاده از توابع گرین
۸۱	مراجع
۸۳	فصل پنجم: تجزیه و تحلیل ترابرد الکترونی در نانولوله کربنی با استفاده از تابع گرین
۸۵	۱-۵ اهمیت نانولوله کربنی
۸۷	۲-۵ ساختار انرژی مربوط به گرافین و نانولوله کربنی
۸۸	۱-۲-۵ ساختار و تغییرات انرژی مربوط به گرافین
۹۷	۲-۲-۵ ساختار و تغییرات انرژی مربوط به نانولوله کربنی
۱۰۰	۳-۵ محاسبه تابع عبور الکترونی در نانولوله کربنی با استفاده از تابع گرین
۱۱۸	۴-۵ ارائه مدل مداری برای نانولوله کربنی معیوب با استفاده از تابع گرین
۱۲۷	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۱۳۵	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۱۴۳	نمایه

پیشگفتار

استفاده از ابزارهای ریاضی در تجزیه و تحلیل و حل سیستم‌های فیزیکی، همواره مورد توجه محققان بوده است. معمولاً رفتار این گونه سیستم‌ها با معادلات دیفرانسیل بیان می‌شود که ممکن است غیرخطی باشد و بسته به شرایط مرزی و اولیه گوناگون، پاسخ‌های متفاوتی داشته باشند.

طی سالیان اخیر که اینجانب با دانشجویان و اساتید رشته‌های گوناگون مهندسی و علوم سروکار داشته و تدریس دروس گوناگون را در مقاطع مختلف کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری برعهده داشته‌ام، نیاز جدی به تدوین کتابی درخصوص استفاده از روش‌های عددی و محاسباتی برای حل سیستم‌های فیزیکی مشهود و احساس شده است.

یکی از روش‌های مرسوم برای حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی (که شرایط مرزی و شرایط اولیه گوناگون دارند)، استفاده از تابع گرین^۱ است.

علت اهتمام به نگارش کتابی در زمینه تابع گرین این است که در تحلیل رفتار سیستم‌های فیزیکی و پدیده‌هایی که در عمل ظاهر می‌شوند، فعل و انفعالات و آثار متقابل بین اجزای سیستم از عوامل مهم و تأثیرگذار به‌شمار می‌روند که بدون در نظر گرفتن آن‌ها، نمی‌توان درک صحیح و کاملی از نتایج مشاهدات ارائه کرد. در این راستا، همان‌گونه که در فصل‌های مختلف کتاب حاضر پرداخته خواهد شد، توانایی روش تابع گرین در تحلیل رفتار و استخراج مشخصات سیستم‌های فیزیکی، با در نظر گرفتن برهم‌کنش بین ذرات گوناگون تشکیل‌دهنده سیستم، به اثبات رسیده است.

از آنجاکه کتاب جامع فارسی در زمینه مفاهیم و روش‌های مربوط به تابع گرین، به‌ویژه به‌گونه‌ای که برای دانشجویان رشته‌های مهندسی قابل استفاده باشد، وجود ندارد، نگارش کتابی در این زمینه بسیار ضروری به‌نظر می‌رسید. کتاب حاضر، نگاهی جامع در خصوص اهمیت و قابلیت‌های این ابزار مهم ریاضی ارائه می‌دهد و با روشی قابل فهم و روان که مبتنی بر مطالعات و توانمندی‌های نویسنده از یک‌سو و منابع معتبر علمی از سوی دیگر است، ذهن خواننده را در به‌کارگیری این ابزار سودمند برای حل مسائل فیزیکی آماده می‌سازد.

کتاب حاضر به موضوع تابع گرین و کاربردهای آن در تجزیه و تحلیل سیستم‌های با ابعاد کوچک می‌پردازد. این کتاب برای دانشجویان و همچنین اساتید رشته‌های گوناگون مهندسی و فیزیک، به‌ویژه آن‌هایی که به تحقیقات در زمینه نانوالکترونیک مشغول هستند، قابل استفاده خواهد بود. در نگارش کتاب سعی شده است مطالب به‌گونه‌ای نسبتاً ساده و روان بیان شود تا خواننده بدون نیاز به مفاهیم پیچیده فیزیک و ریاضیات پیشرفته بتواند از آن بهره‌مند شود. در عین حال، چون برای درک بهتر و دستیابی به اهداف موردنظر نویسنده، ممکن است به دانستن پیش‌نیازهایی از اصول مکانیک کوانتوم و مفاهیم فیزیکی نسبتاً پیشرفته نیاز باشد، در بخش‌های مختلف کتاب مانند فصل‌های ۲، ۳ و ۴، اطلاعات ضروری در این‌باره ارائه شده است.

توجه به این نکته را ضروری می‌دانم که سطح مطالب کتاب به‌گونه‌ای تنظیم شده است تا از یک‌سو خیلی تخصصی نباشد و برای تمامی افراد علاقه‌مند قابل استفاده باشد، و از سوی دیگر پیش‌نیازهای لازم را برای کسانی فراهم کند که می‌خواهند تحقیقات تخصصی را در این زمینه آغاز کنند. بدین‌منظور در فصل ۵ کتاب، با استفاده از آموخته‌های حاصل از فصل‌های قبل، تجزیه و تحلیل ترابرد الکترونی در یک نانولوله کربنی با استفاده از روش تابع گرین بحث و بررسی شده است. علت انتخاب نانولوله کربنی برای پیاده‌سازی مطالب یادگرفته‌شده، این بوده است که عمومی‌ترین ساختار مورد استفاده در نانوفناوری، به‌ویژه نانوالکترونیک، به‌شمار می‌رود.

دکتر داود فتحی

زمستان ۱۳۹۳