

امواج

مبانی و دینامیک

سائیش پرو، رشیدا

دانشگاه لوییزیانای جنوب شرقی

مترجم:

خدیجه جهانبانی

عضو هیأت علمی دانشگاه میبد

سرشناسه	یوشیدا، سانیشیرو، ۱۹۵۶
عنوان و نام پدیدآور	امواج مبانی و دینامیک / سانیشیرو یوشیدا،
ترجمه خدیجه جهانبانی	
مشخصات نشر	میبد: دانشگاه میبد، انتشارات، ۱۳۹۸
مشخصات ظاهری	۱۹۶ ص، مصور، نمودار
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۹۵۱۷۳-۸-۳
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا.	
یادداشت	: کتابنامه.
یادداشت	عنوان اصلی: waves: Fundamentals and dynamics
موضوع	امواج -- دینامیک -- مبانی
موضوع	Dynamics—Fundamentals Waves
شناسه افزوده	دانشگاه میبد
شناسه افزوده	: خدیجه جهانبانی، ۱۳۹۰ - مترجم
رده‌بندی کنگره	: ۵۳۰/۱۲۴
رده‌بندی دیویی	: ۵۳۰/۱۲۴
شماره پیگیری	: ۵۹۳۰۰۷۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۹۳۱۷۰۶

مرکز انتشارات دانشگاه میبد

همه حقوق محفوظ و متعلق به ناشر است.

یزد، میبد، میدان دفاع مقدس، دانشگاه میبد، کد پستی ۱۹۵۵۷-۸۹۶

تلفن: ۰۳۵-۳۲۳۵۷۵۰۰، دورنگار ۰۳۵-۳۲۳۵۳۰۰۴

عنوان : امواج مبانی و دینامیک
ترجمه: خدیجه جهانبانی
ناشر: انتشارات دانشگاه میبد
لیتوگرافی: چاپ و صحافی
نوبت چاپ: اول
سال چاپ: ۱۳۹۸
شمارگان: ۱۰۰۰
قیمت پشت جلد: ۴۰۰۰۰۰ ریال
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۵۱۷۳-۸-۳
شماره مجوز: ۲۰۹۴۵۷۹

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

پیشگفتار..... ۱

فصل اول: مقدمه..... ۱

۱-۱- نوسان و موج..... ۱

۱-۲- وسازشی از نیروی کشسان..... ۴

۱-۲-۱- نیروی کشسان..... ۴

۱-۲-۲- معادله حرکت..... ۸

۱-۲-۳- نوسان به نواز جواب معادله حرکت..... ۹

۱-۳- تجزیه و تحلیل نوسان در حوزه فرکانس..... ۲۷

۱-۳-۱- تبدیل فوریه..... ۲۷

۱-۴- موج..... ۳۴

۱-۴-۱- از نوسان تا موج..... ۳۴

مراجع..... ۴۰

فصل دوم: معادلات موج و جواب‌ها..... ۴۱

۲-۱- معادله موج..... ۴۱

۲-۱-۱- امواج عرضی..... ۴۱

۲-۱-۲- امواج طولی..... ۴۳

۴۴.....	۲-۱-۳- معادله موج تخت
۴۸.....	۲-۱-۴- موج میرا
۵۱.....	۲-۱-۵- مباحثی در سرعت فاز
۵۴.....	۲-۲- جواب‌های موج
۵۵.....	۲-۲-۱- جواب‌های موج تخت
۶۰.....	۲-۲-۲- موج پیرامجوری
۷۰.....	۲-۲-۳- نام‌ها و نمادها
۷۸.....	۲-۲-۴- برهم‌تابی امواج - تبدیل فوریه
۹۱.....	مراجع
۹۳.....	فصل سوم: ویژگی‌های اساسی امواج
۹۳.....	۳-۱- بازتاب و شکست
۹۳.....	۳-۱-۱- زاویه‌های بازتاب و شکست
۹۸.....	۳-۱-۲- ضرایب بازتاب و عبور
۱۳۱.....	۳-۲- پاشندگی
۱۳۲.....	۳-۲-۱- ریسمان در محیط کشسان
۱۳۳.....	۳-۲-۲- موج میرا
۱۳۴.....	۳-۲-۳- نور در ماده
۱۴۲.....	۳-۲-۴- موج عرضی در میله
۱۴۷.....	۳-۲-۵- مهره‌های روی ریسمان
۱۵۱.....	۳-۳- تداخل

- ۱۵۳..... ۳-۳-۱- تداخل سنجی نوری
- ۱۵۷..... ۳-۳-۲- تداخل سنجی صوتی
- ۱۶۰..... ۳-۴- پراش
- ۱۶۹..... ۳-۵- اثر دوپلر
- ۱۷۲..... مراجع
- ۱۷۵..... فصل ۴ انتشار موج
- ۱۷۵..... ۴-۱- سرعت گروه
- ۱۸۱..... ۴-۲- تشدید
- ۱۸۸..... ۴-۳- مدولاسیون
- ۱۸۸..... ۴-۳-۱- مدولاسیون
- ۱۹۱..... ۴-۳-۲- مدولاسیون فاز
- ۱۹۴..... ۴-۳-۳- مدولاسیون فرکانس
- ۱۹۶..... مراجع

پیشگفتار

این کتاب بخشی از مجموعه‌ای با عنوان "پدیده‌های موج در علوم فیزیکی" است. وقتی برای ویرایش یک مجموعه کتاب در مهندسی دعوت شدم، بلافاصله کلمه "امواج" به ذهنم رسید. دو دلیل اصلی برای این موضوع وجود دارد. اولاً، امواج در بسیاری از زمینه‌های مهندسی مهم هستند. مهندسان مکانیک از دستگاه‌های فراصوت برای بازرسی هواپیما یا پیدا کردن منابع جدید نفت استفاده می‌کنند؛ مهندسان برق سیستم‌های ردیابی را با استفاده از سیستم موقعیت‌یابی جهانی (GPS)، با کمک سیگنال‌های مایکروویو از ماهواره‌های GPS طراحی می‌کنند؛ مهندسان پزشکی سیستم‌های جدید نظارت قلب را با استفاده از سیگنال‌های الکتروکاردیوگرام (EKG)، که ضربان قلب را بر اساس امواج الکتریکی منتشر شده توسط قلب می‌خوانند، توسعه می‌دهند. ثانیاً، امواج اغلب نشان‌گر دینامیک نهفته پدیده‌های مشاهده شده در سطح بنیادی فیزیک است. بنا به تعریف، امواج رفتار فضا-زمان سیستم‌های فیزیکی را نشان می‌دهند. دینامیک مطالعه ویژگی‌های فضا-زمانی نشان داده شده توسط شیء است. شگفت‌آور نیست که مشخصات موج بخش اساسی دینامیک را تشکیل می‌دهد. درک صحیح مشخصات موج برای یک سیستم فیزیکی خاص، اغلب ما را قادر به کشف زیبایی فیزیک پایه، که طبیعت آن را در سیستم قرار می‌دهد، می‌سازد. برای مثال، با مشاهده سیل‌های تأخیری و امواج الکترومغناطیسی مرتبط، به عنوان پیام‌رسانانی که بارها برای اعلاء رسانی در مورد حرکت‌شان به دیگر بارها استفاده می‌کنند، می‌توان الکترودینامیک نسبیتی را درک کرد.

درک امواج و دینامیک موج برای من چالش شده بود. در فیزیک دبیرستان، "سرعت موج = فرکانس $\times$ طول موج" را آموختیم و من آن را پذیرفتم. در فیزیک دانشگاه به ما آموختند که "موج حامل انرژی است نه محیط" و "نور موج است و هم‌چنین ذره‌ای به نام فوتون است". من تا حدودی اولین جمله را پذیرفتم، اما آن را بر اساس یک پایه

فیزیکی محکم درک نمی‌کردم. جمله دوم اصلاً قابل درک نبود. فرمول سرعت موج از فیزیک دبیرستان به من در تصور نور به‌عنوان ذره کمک نمی‌کرد. هم‌چنین تعدادی از مراجع با تصاویر زیبای دوگانگی موج-ذره نیز به من کمک نکرد. در دوره تحصیلات تکمیلی، فیزیک لیزر و مکانیک کوانتومی را آموختیم. ما خودمان لیزرها را برای استفاده در تحقیقاتمان ساختیم. لیزرهای ما برای کار پایان‌نامه‌مان خوب کار کرد، اما تجربه آزمایشگاه من، به فهم اینکه چرا نور می‌تواند ذره باشد یا این‌که چرا معادله شرودینگر دارای اعداد مختلط است کمکی نکرد. اینها همه برای من اسرار بود.

تا همین اواخر این اسرار برای من معنی پیدا نکرده بود. بعد از درگیر شدن در پروژه‌های مختلف تحقیقاتی نظیر تئوری پیمانه‌ای علوم مواد و آشکارسازی تداخل‌سنجی لیزری موج گرانشی، شروع به درک سبکی فیزیکی پشت این اسرار کردم. از طریق این تجربیات، اهمیت مشاهده یک مفهوم مشخص را از زوایای مختلف و در نتیجه اهمیت هضم مفهوم را، در مقابل دانستن صرف فرمول‌ها و قوانین مرتبط با موضوع، یاد گرفتم.

بنابراین هدف این کتاب، بحث درباره جنبه‌های مختلف دینامیک موج از چشم‌اندازهای زیاد ممکن است. اکثر این کتاب نتیجه گزارش‌های تحقیقاتی و یادداشت‌های درسی من است. به‌همین دلیل سازماندهی این کتاب ممکن است از کتاب‌های دیگر با موضوعات مشابه متفاوت باشد. این تفاوت‌ها شامل اشکالات و نه توصیف سیستماتیک مفاهیم است. بعضی از خوانندگان ممکن است متوجه شوند که سطوح مختلف مفاهیم در یک قسمت خاص مخلوط شده‌اند، اما من این بخش‌ها را به این شیوه طراحی کرده‌ام، زیرا معتقدم که این موضوع به درک درستی از مفهوم کمک می‌کند.

در طول کتاب، تمام تلاشم را به‌کار بستم تا هر یک از مفاهیم کلی را تا حد ممکن بشکنم تا به راحتی قابل فهم شود، به این امید که این امر باعث شود تا اصل فیزیک پایه را درک کنید. در برخی موارد، من روند ریاضی به‌دست آوردن روابط فیزیکی را به روش

گام به گام نشان می‌دهم، زیرا اغلب درک فرآیندهای ریاضی، به هضم معنای فیزیکی رابطه کمک می‌کند.

مخاطب هدف این کتاب دانشجویان مقطع کارشناسی در علوم مهندسی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی مهندسی به‌طور کلی می‌باشند. امیدوارم که این کتاب به خوانندگان در فهم کتاب‌های دیگر این مجموعه و توسعه ایده‌های جدید در زمینه کاربرد دینامیک موج به زمینه‌های کاری خودشان کمک کند.

این کتاب شامل چهار فصل است. خلاصه‌ای از هر فصل به‌شرح زیر می‌باشد.

فصل ۱ مبانی نوسانات و امواج را بحث می‌کند، و تصویری بزرگ از دینامیک موج را به‌عنوان انتشار نوسان شرح می‌دهد. فصل با بحث کلی از نوسان هماهنگ با استفاده از سیستم مکانیکی ساده شروع می‌شود. معادله حرکت حاکم بر نوسان هماهنگ و جواب‌های آن تحت شرایط مختلف مورد بحث قرار می‌گیرد. دینامیک در هر دو حوزه زمان و فرکانس بحث شده است. در پایان این فصل به بررسی تکامل معادله حرکت به معادله موج می‌پردازد.

فصل ۲ جنبه‌های ریاضی امواج را مورد بحث قرار می‌دهد. معادلات موج از معادله حرکت برای برخی موارد ساده به‌دست آمده و روابط آنها مورد بحث قرار گرفته شده است. مانند فصل ۱، دینامیک موج در حوزه‌های زمان و فرکانس مشاهده شده‌اند. تعاریف دامنه، فاز و سرعت امواج همراه با معانی فیزیکی آنها به تفصیل مورد بحث قرار گرفته است. هم‌چنین برهم‌نهی چند موج و رفتارشان مورد بحث قرار گرفته است.

فصل ۳ در مورد ویژگی‌های مختلف امواج بحث می‌کند. مبانی هر ویژگی تا حدودی با روابط ریاضی دقیق توضیح داده شده است. من از مثال‌های زیادی با استفاده از انواع مختلف امواج استفاده کرده‌ام. خوانندگان می‌توانند از این فصل به‌عنوان مرجع استفاده کنند. به برخی کاربردهای عملی برای پیشرفت دانش و مهندسی اشاره شده است.