



مبانی و اصول فیبرنوری

مصطفی خسروی

سرشناسه	: خسروی، مصطفی، ۱۳۶۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: مبانی و اصول فیبر نوری / مصطفی خسروی.
مشخصات نشر	: تهران: جهاد دانشگاهی، واحد شهید بهشتی، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۲۶۲ ص.: مصور.
شابک	: ۹۹۰۰۰ ریال: ۴-۰۳۲-۴۷۹-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: الیاف نوری
شناسه افزوده	: جهاد دانشگاهی، واحد شهید بهشتی
رده بندی کنگ	: ۱۳۹۱ م ۲۵ خ/ QC۴۴۸
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۶۹۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۸۱۱۱۵۶



عنوان	: مبانی و اصول فیبر نوری
مؤلف	: مصطفی خسروی
نوبت چاپ	: اول / تابستان ۱۳۹۱
انتشارات	: جهاد دانشگاهی، واحد شهید بهشتی
شمارگان	: ۱۰۰۰ جلد
قیمت	: ۹۹۰۰۰ ریال
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۴۷۹-۰۳۲-۴
ISBN: 978-964-479-032-4	

کلیه حقوق این اثر برای مؤلف و جهاد دانشگاهی محفوظ است.

نشانی: تهران، اوین، دانشگاه شهید بهشتی، جهاد دانشگاهی واحد شهید بهشتی - صندوق پستی ۳۷۱-۱۹۸۵۳

- تلفن: ۲۲۴۳۱۹۳۳-۴-۹

نمابر: ۲۲۴۳۱۹۳۸ پست الکترونیکی: manager@jdsb.ac.ir

فصل اول: مقدمه

فصل دوم: امواج نوری

۱-۲ مقدمه

۲-۲ طول موج و فرکانس

۳-۲ ضریب شکست

۴-۲ محیط‌ها با ضریب شکست تدریجی

۵-۲ پند

فصل سوم: ارتباطات با موج حامل

۱-۳ مقدمه

۲-۳ مدولاسیون آنالو

۳-۳ مدولاسیون دیجیتال

فصل چهارم: فیبرهای نوری

۱-۴ مقدمه

۲-۴ آزمایش گراهامبل

۳-۴ فیبر نوری

۴-۴ چرا فیبرهای شیشه‌ای؟

۵-۴ دسته فیبرهای نوری

۶-۴ روزهی عددی

۷-۴ فیبرهای چندمودی و تک مودی

۸-۴ فیبرهای چند مودی شاخص پله‌ای و شاخص درجه بندی شده

۹-۴ تلفات پیوند به دلیل عدم همترازی عرضی در فیبرنوری تک مودی

۱۰-۴ ساخت فیبرهای نوری

۱۱-۴ نانو فیبرهای نوری

۱۲-۴ فیبرهای نوری پلاستیکی

۱۳-۴ اپتیک فضای آزاد

فصل پنجم: تلفات در فیبرهای نوری

فصل ششم: پاشندگی پالس در فیبرهای نوری چند مودی

فصل هفتم: پاشندگی پالس در فیبرهای تک مودی

فصل هشتم: سامانه‌های ارتباطاتی فیبرنوری

فصل نهم: لیزرهای فیبر و تقویت‌کننده‌های فیبر آلایش یافته با اربوم

۱۴۷	۱-۹ مقدمه
۱۴۹	۲-۹ اصول تقویت‌کننده‌های فیبر آلایش یافته با اربوم
۱۵۴	۳-۹ بهره و طیف بهره
۱۵۷	۴-۹ تسطیح بهره در EDFA
۱۵۹	۵-۹ نویز در EDFA
۱۶۵	۶-۹ اشباع بهره
۱۶۷	۷-۹ بهره‌ی گذرا
۱۶۸	۸-۹ اصول EDFA
۱۷۰	۹-۹ لیزرهای فیبر

فصل دهم: تقویت‌کننده‌های فیبر رامان

۱۷۵	۱-۱۰ مقدمه
۱۷۵	۲-۱۰ اثر رامان
۱۸۱	۳-۱۰ اصول تقویت‌کننده‌های فیبر رامان
۱۸۶	۴-۱۰ نویز در تقویت‌کننده‌های رامان
۱۸۷	۵-۱۰ کاربردهای تقویت‌کننده‌های فیبر رامان

فصل یازدهم: پراشه‌ی فیبر براگ

۱۹۱	۱-۱۱ مقدمه
۱۹۱	۲-۱۱ بازتاب نور
۱۹۴	۳-۱۱ پراشه‌ی فیبر براگ
۱۹۷	۴-۱۱ برخی از کاربردهای پراشه‌ی فیبر براگ FBG
۲۰۴	۵-۱۱ ساخت FBG
۲۰۵	۶-۱۱ پراشه‌های با دوره تناوب بالا (LPG)
۲۰۶	۷-۱۱ برخی کاربردهای LPG
۲۰۷	۸-۱۱ نتیجه

فصل دوازدهم: قطعات فیبر نوری

۲۰۹	۱-۱۲ مقدمه
-----	------------

۲۱۰	۲-۱۲ اتصالات فیبرهای نوری
۲۱۱	۳-۱۲ رابط فیبرنوری
۲۱۲	۴-۱۲ تزویج گرهای فیبرنوری
۲۱۷	۵-۱۲ جداسازها
۲۱۸	۶-۱۲ پراشه های موجبر آرایه ای
۲۲۰	۷-۱۲ مدولاتورهای خارجی
۲۲۴	۱۲-۱۲ فزاینده های فیلم نازک

فصل سیزدهم: آثار غیرخطی در فیبرهای نوری

۲۲۷	۱-۱۳ مقدمه
۲۲۹	۲-۱۳ مدولاسیون خودی و خودی فاز
۲۳۴	۳-۱۳ سالیتون
۲۳۵	۴-۱۳ مدولاسیون متقاطع
۲۳۶	۵-۱۳ اختلاط چهار موج
۲۳۹	۶-۱۳ ساخت ابرپیوستار
۲۴۰	۷-۱۳ نتیجه

فصل چهاردهم: حسگرهای فیبرنوری

۲۴۱	۱-۱۴ مقدمه
۲۴۲	۲-۱۴ حسگرهای خارجی فیبرنوری
۲۴۴	۳-۱۴ حسگرهای داخلی فیبرنوری
۲۵۷	مراجع و کتب پیشنهادی
۲۶۰	یکها و حروف اختصاری

پیشگفتار

در طول سال‌های اخیر، کاهش چشمگیر تلفات انتقال در فیبرهای نوری و تولید فیبرهای کم اتلاف منجر به رشد دقتی ال‌های صنعت فیبرنوری شده‌است. در سال ۱۹۷۰ میلادی و همزمان با تولید فیبرهای نوری کم اتلاف، برنامه‌های ارتباطاتی فیبرنوری یا به عرصه‌ی وجود نیادند. از آن زمان تا کنون پیشرفت‌های علمی و فنی چشمگیری در این عرصه صورت پذیرفته است. هرچند در ابتدا، فیبرهای نوری فقط برای ارتباطات امپاس استفاده می‌شدند، ولی کاربردهای جدیدی که به سرعت در عرصه‌های نوینی همچون حسگرهای فیبرنوری، ابزارها و قطعات فیبرنوری و همچنین در فیبرهای نوری مجتمع^۱ برای آن‌ها پیدا شد، پیشرفت شگفتی را گواهی می‌داد.

همانند تمام توسعه‌هایی که در دیگر عرصه‌های فنی رخ داده، توسعه‌ی فناوری فیبرهای نوری نیز بر پایه‌ی اصول ریاضی و فیزیک است؛ بنابراین درک کامل میکاتیک فیبرهای نوری، به مطالعه‌ی دقیق کتاب‌های درسی دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد که به تدریس تعداد زیادی فرمول‌های گوناگون و تحلیل‌های فراوان ریاضی هستند و در دانشکده‌های فنی و مهندسی در دسترس می‌شوند نیازمند است؛ طبیعی است که این کتاب‌ها به خاطر طبیعت کتاب‌های درسی، محیط کلاس درس را می‌طلبند. پس راه حل چیست؟ آیا کسی که می‌خواهد با موضوع فیبرهای نوری آشنا شود را می‌توان حاضر شدن در کلاس و دانشکده ندارد؟ با این حال تعداد قابل ملاحظه‌ای از متخصصان فنی و مهندسی، به تیران فنی، دانش‌آموزان و دانشجویان کنجکاو و بسیاری افراد دیگر وجود دارند که علاقه‌مند هستند برای ارضای حس کنجکاو و یا بهره‌گیری از موضوع فیبرهای نوری در زمینه‌های کاری خود، کتابی در دست داشته باشند که مبانی فیبرنوری را با بهره‌گیری از قوانین فیزیک و استفاده از فرمول‌های ساده‌ی ریاضی، برای آنان تشریح کند و درک کاملی از این مبحث به آن‌ها ارائه دهد. کمبود کتابی که این ویژگی‌ها را داشته باشد و به خواننده‌ی خود اطلاعاتی از سطوح پایه تا پیشرفته‌ی این علم ارائه کند بسیار محسوس است. کتاب حاضر کوشیده است این خلأ را جبران کند. بخش عمده‌ی این کتاب

ترجمه‌ای از کتاب ارزشمند «مبانی و اصول فیبر نوری»^۱، نوشته‌ی دکتر کاف. تایگاراجان^۲ و دکتر آجوی قاتا^۳ است. در نگارش متن تا حد امکان سعی شده است تا از واژگان اصیل و روان فارسی استفاده شود، ضمن اینکه به مفهوم علمی آن نیز خدش‌های وارد نشود. کتاب با بحثی مقدماتی درباره‌ی امواج نوری و دو پدیده‌ی شکست و بازتاب نور آغاز شده‌است. فصل‌های بعدی با بحث درباره‌ی انواع متفاوت فیبرهایی که در سامانه‌های ارتباطاتی استفاده می‌شوند - همانند فیبرهای جبران پاشندگی - فیبرهای نوری به خواننده معرفی می‌کنند. در فصل‌های بعدتر درباره‌ی پیشرفت‌های اخیر در این عرصه - همانند فیبرهای برآگ، تقویت کننده‌های فیبر و حسگرهای فیبرنوری - بحث شده‌است. برای درک بهتر و این کتاب سعی شده‌است مثال‌هایی فراهم شود که اکثر افراد در زندگی روزمره‌ی خود آن‌ها را دیده باشند و با ارتباط دادن مفاهیم به حقایق آشنا، مطالعه‌ی کتاب را برای خواننده تسهیل کند. در ضمن برای دستیابی به عمق بیشتری از مفاهیم، در جای‌جای کتاب تعداد زیادی نمودار ترسیم شده‌است. این کتاب امید بر آن دارد که بتواند با بیان کمترین جزئیات ریاضی در تبیین پدیده‌ها، بخشی از مهم‌ترین دستاوردهای فناوری فیبر نوری را که روز به روز در جوامع بشری نفوذ بیشتری می‌یابد و زندگی بشر را اندکی آسان‌تر می‌کند، بر روی خوراک تشریح کند و امکان مطالعه‌ی آسان و روان را برای او فراهم آورد.

در پایان بر خود لازم می‌دانم از کلیه عزیزانی که در تألیف و ترجمه‌ی این کتاب اینجانب را یاری کردند تشکر و قدر دانی نمایم. از پدر و مادر عزیزم که با صبر و حوصله، یاری گر من بودند و زحمات بسیار متحمل شدند تشکر می‌کنم و این اثر را به آنان تقدیم می‌کنم. از جناب آقای سلگی و دوستان عزیزم در حوزه‌ی انتشارات جهاد دانشگاهی واحد دانشگاه شهید بهشتی، که زحمات زیادی قبل کردند نیز قدر دانی می‌نمایم.

با وجود اینکه کتاب حاضر بارها مورد بررسی و ویرایش قرار گرفته است، اما بدون شک خالی از ایراد نیست. امیدوارم با دریافت نظرات و پیشنهادهای ارزنده‌ی اساتید و دانشجویان محترم، ویرایش‌های بعدی از غنای بیشتری برخوردار باشد.

مهری سرمد
مردادماه ۱۳۸۸
mobile.khosravi2008@yahoo.com