

به نام خدا

لیزر و کاربردها (به زبان ساده)

تألیف

مهندس محمد علی میرزایی

تابستان ۸۴

میرزایی خلیل آبادی، محمد علی، ۱۳۵۰

لیزر و کاربردها به زبان ساده / مولف محمدعلی میرزایی -- بندرعباس:

دانشگاه هرمزگان، ۱۳۸۴.

۱۶۶ ص.: مصور، جدول، نمودار.

ISBN 964 - 7235 - 46 - 1

فهرستویسی بر اساس اطلاعات فیبا:

کتابنامه: ص ۱۶۶.

۱. لیزر. الف. دانشگاه هرمزگان. ب. عنوان.

۶۲۱ / ۳۶۶

۹ م / ۲۸۱۶۷۵

۱۱۸۳۱ - ۸۴ م

کتابخانه ملی ایران

نام کتاب: لیزر و کاربردها به زبان ساده

تألیف: محمدعلی میرزایی خلیل آبادی

ناشر: دانشگاه هرمزگان

چاپ: اول / تابستان ۸۴

شمارگان: ۲۰۰۰

لیتوگرافی: سعید ۶۶۹۱۴۳۱۵

چاپ و صحافی: کبریا ۶۶۷۱۲۸۸۸

طراحی جلد: مهدوی ۸۸۸۹۱۹۸۶

حروفچینی: داروگ ۶۶۷۲۲۱۸۱

قیمت: ۲۰۰۰۰ ریال

ISBN: 964 - 7235 - 46 - 1

شابک: ۹۶۴ - ۷۲۳۵ - ۴۶ - ۱

دفتر فروش: تهران، خیابان انقلاب، مقابل دانشگاه تهران، مجتمع تجاری - اداری فروزنده

تلفن ۶۶۹۵۰۵۵۳

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: بررسی ماهیت نور و ارتباط آن با پدیده لیزر

۱-۱	ماهیت نور.....	۱
۲-۱	گسیل و جذب نور.....	۳
۳-۱	برهمکنش تابش نور و ماده.....	۵

فصل دوم: تولید نور لیزر و اجزاء آن

۱-۲	مبانی نظری نور لیزر.....	۷
۲-۲	ماده فعال.....	۸
۳-۲	دمش کننده.....	۱۱
۴-۲	تشدید کننده‌های نوری.....	۱۵

فصل سوم: انواع لیزر

۱-۳	انواع لیزر.....	۲۱
۲-۳	لیزرهای حالت جامد.....	۲۲
۱-۲-۳	لیزر یاقوت.....	۲۲
۲-۲-۳	لیزر نئودیمیم - یاق (Nd:YAG).....	۲۴
۲-۲-۳	لیزر نئودیمیم شیشه (Nd:glass).....	۲۴
۳-۳	لیزرهای گازی.....	۲۵
۱-۳-۳	لیزرهای اتمی.....	۲۶
۱-۳-۳	لیزر هلیم نئون He-Ne.....	۲۶
۲-۳-۳	لیزر بخار مس.....	۲۷
۲-۳-۳	لیزرهای یونی.....	۲۸
۱-۲-۳-۳	لیزر یونی آرگون.....	۲۸
۲-۲-۳-۳	لیزر هلیم - کادمیم.....	۲۹
۳-۳-۳	لیزرهای مولکولی.....	۲۹
۱-۳-۳-۳	لیزر دی اکسید کربن.....	۲۹
۲-۳-۳-۳	لیزر ازت.....	۳۱
۳-۳-۳-۳	لیزرهای اگزایمر.....	۳۲
۴-۳-۳-۳	لیزرهای شیمیایی.....	۳۲

۳۳	۴-۳-۳ لیزرهای مایع (لیزرهای رزینهای)
۳۵	۵-۳-۳ لیزرهای نیمه رسانا
۳۶	۶-۳-۳ لیزر الکترون آزاد
۳۷	۴-۳ خلاصه‌ای از داده‌های عملیاتی لیزرها

فصل چهارم: خواص نور لیزر

۳۹	۱-۴ خواص نور لیزر
۴۰	۱-۱-۴ هم‌دوسی
۴۵	۲-۱-۴ تک‌فامی یا تک رنگی
۴۸	۳-۱-۴ جهت‌مندی یا واگرایی کم
۵۱	۴-۱-۴ درخشندگی یا شدت بالای چشمه لیزری
۵۵	۵-۱-۴ تمرکز پذیری

فصل پنجم: کاربردهای لیزر

۵۹	۱-۵ مقدمه
۶۰	۲-۵ تقسیم‌بندی کاربردهای لیزر
۶۲	۱-۲-۵ کاربرد لیزرها و برهم‌کنش
۶۲	۱-۱-۲-۵ کاربردهای صنعتی لیزرها و برهم‌کنش
۶۴	۱-۱-۲-۵ جوشکاری با لیزر
۶۸	۲-۱-۲-۵ جوشکاری لیزری با عمق زیاد
۶۹	۳-۱-۲-۵ جوشکاری میکرونی با لیزر
۷۰	۴-۱-۲-۵ ماشینکاری لیزری
۷۳	۱-۴-۱-۲-۵ سوراخکاری لیزری یا ماشینکاری لیزری یک بعدی
۷۵	۲-۴-۱-۲-۵ برش لیزری یا ماشینکاری لیزری دو بعدی
۷۷	۳-۴-۱-۲-۵ ماشینکاری لیزری سه بعدی
۷۸	۵-۱-۲-۵ سختکاری سطوح با لیزر
۸۱	۶-۱-۲-۵ نمونه‌سازی سریع با لیزر
۸۲	۱-۶-۱-۲-۵ روش استرئولیتوگرافی (SLA)
۸۵	۲-۶-۱-۲-۵ زینتر کردن انتخابی با لیزر (SLS)
۸۹	۳-۶-۱-۲-۵ شکل‌گیری پودری با پرتو لیزری (LENS)

۷-۱-۲-۵ لیزر و کاربرد هسته‌ای	۹۱
۲-۱-۲-۵ کاربردهای لیزر در پزشکی	۹۳
۱-۲-۱-۲-۵ لیزر درمانی نقایص چشم	۹۸
۱-۱-۲-۱-۲-۵ عمل لیزیک (LASIK)	۱۰۰
۲-۱-۲-۱-۲-۵ عمل چشم PRK	۱۰۴
۳-۱-۲-۱-۲-۵ لیزرک یا لیزر اپی تلیال کراتومیلیوزیس	۱۰۵
۲-۲-۱-۲-۵ کاربرد لیزر و اطلاعات	۱۰۶
۱-۲-۲-۵ کاربرد لیزر در سیستم ارتباط نوری و مخابرات	۱۰۷
۲-۲-۲-۵ کاربرد لیزر در اندازه‌گیری و مسافت‌سنجی	۱۱۸
۱-۲-۲-۲-۵ اندازه‌گیری تختی سطوح قطعات با لیزر	۱۲۰
۲-۲-۲-۲-۵ اندازه‌گیری هم محوری با لیزر	۱۲۸
۳-۲-۲-۲-۵ اندازه‌گیری ابعاد و بازرسی با لیزر	۱۳۲
۴-۲-۲-۲-۵ اندازه‌گیری مسافت با لیزر	۱۳۴
۱-۴-۲-۲-۲-۵ مسافت‌سنجی کوتاه با لیزر	۱۳۴
۲-۴-۲-۲-۲-۵ مسافت‌سنجی دور با لیزر	۱۳۷
۵-۲-۲-۲-۵ سرعت‌سنج دوپلری با استفاده از لیزر (LDV)	۱۴۰
۶-۲-۲-۲-۵ ژيروسکوپ لیزری و اندازه‌گیری چرخش زاویه‌ای	۱۴۴
۷-۲-۲-۲-۵ عسکبرداری سه بعدی با تمام‌نگاری لیزری	۱۴۵
۸-۲-۲-۲-۵ اندازه‌گیری تغییر شکل، تنش، ارتعاش و ... اجسام با تکنیک تمام‌نگار لیزری	۱۴۷
۳-۲-۲-۲-۵ چاپ کردن لیزری	۱۵۱
۴-۲-۲-۲-۵ سیستم ذخیره و بازخوانی اطلاعات با لیزر	۱۵۴
۵-۲-۲-۲-۵ کاربرد لیزر در فیزیک و شیمی	۱۶۱
۶-۲-۲-۲-۵ کاربرد لیزر در زیست‌شناسی و پزشکی	۱۶۳
۷-۲-۲-۲-۵ کاربردهای نظامی لیزر	۱۶۵
مراجع	۱۶۷

شرح روی و پشت جلد

ضمن تشکر از برادر ارجمندم روحا.. میرزایی و آقای مهدوی که زحمت فراوانی برای طراحی روی و پشت جلد متقبل شده‌اند. در اینجا به شرح اشکال روی و پشت جلد که برخی از مهمترین کاربردهای لیزر را نشان می‌دهد می‌پردازیم.

اشکال روی جلد نشان دهنده موضوعات زیر می‌باشد.

- ۱- شکل بالا سمت راست: عمل لیزیک برای درمان نزدیک بینی چشم
- ۲- شکل بالا سمت چپ: نورپردازی لیزری برای میدانها و سالنهای نمایش
- ۳- شکل وسط سمت راست: مقایسه قطعه اصلی با قطعه ساخته شده توسط روش استرئولیتوگرافی که به عنوان مهمترین کاربرد لیزر در نمونه سازی سریع قطعات می باشد.
- ۴- شکل وسط سمت چپ: کاربرد لیزر در برشکاری دقیق قطعات
- ۵- شکل پایین سمت راست: گونیای لیزری برای اندازه گیری زوایای دقیق
- ۶- شکل پایین سمت چپ: قطر سنج لیزری که قطر قطعه را در سه جهت تحت زاویه ۱۲۰ درجه اندازه گیری می کند. از این روش عمدتاً در اندازه گیری قطر کابل های برق و مخابرات و همچنین میل گرد و مفتول در تولید پیوسته استفاده می شود.
- ۷- شکل پایین وسط: تراز لیزری برای تراز کردن دستگاهها و تجهیزات همچنین ساختمانها و سدها کاربرد دارد.

اشکال پشت جلد نشان دهنده موضوعات زیر می باشند

- ۱- شکل بالا سمت راست: کاربرد لیزر در سوراخکاری پره توربین
- ۲- شکل بالا سمت چپ: کاربرد لیزر در سیستم ارتباط مخابراتی و ماهواره ای
- ۳- شکل وسط سمت راست: بُرس لیزری برای تقویت موها و جلوگیری از ریزش مو
- ۴- شکل وسط سمت چپ: کاربرد لیزر در سیستم ارتباط مخابراتی و ماهواره ای
- ۵- شکل پایین سمت راست: سیستم هدف یاب لیزری قابل نصب بر روی اسلحه کمری
- ۶- شکل پایین سمت چپ: کاربرد لیزر در غنی سازی اورانیم.

پیشگفتار

لیزر به عنوان یک پدیده برجسته اپتیکی که از سال ۱۹۶۰ ابداع گردیده، دنیای علم و تکنولوژی را با دقت چشمگیر خود تسخیر کرده است و همچنان پیش می‌رود تا وسیله‌ای برای ابداعات و اختراعات هیجان‌انگیز در زمینه‌های مختلف باشد. با توجه به کاربردهای وسیع این پدیده و نیاز به درک عمومی موضوع به خصوص دانشجویان رشته‌های مختلف فنی و مهندسی سعی شده مطالب کتاب با بیانی ساده و به صورت نیمه کلاسیک ارائه گردد، تا کتاب مخاطبین بیشتری داشته باشد.

مطالب کتاب حاضر در پنج فصل ارائه گردیده که برای درک بهتر پدیده لیزر و کاربردهای آن در فصول اول تا سوم به طور اجمالی ماهیت نور، اجزاء لیزر و انواع لیزر آورده شده و سپس با توجه به اهمیت موضوع در فصل چهارم خصوصیات نور لیزر مفصل‌تر مورد بحث قرار گرفته و نهایتاً در فصل پنجم با بیانی ساده به برخی از مهمترین کاربردهای لیزر پرداخته شده است. در واقع مطالبی که در اینجا معرفی شده‌اند شامل ساده‌ترین اطلاعات برای درک صحیح رفتار لیزر و کاربردهای آن است. امید است که مفید واقع شود.

محمدعلی میرزایی