

به نام خدا



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

فیزیک مکانیک عمومی

تالیف :

دکتر عباس رضایی اصل

عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مهندس صبورا صالحی

سرشناسه : رضایی اصل، عباس، ۱۳۴۸-
 عنوان و نام پدید آورندگان : فیزیک مکانیک عمومی / تألیف عباس رضایی اصل، صیورا صالحی
 مشخصات نشر : گرگان: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۹۱.
 مشخصات ظاهری : ۳۲۶ ص. : مصور، جدول، نمودار.
 شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۸۹۲۶-۶۴-۲
 وضعیت فهرست نویسی : فیا
 موضوع : فیزیک - راهنمای آموزشی (عالی)
 موضوع : فیزیک - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
 موضوع : مکانیک - راهنمای آموزشی (عالی)
 موضوع : مکانیک - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
 شناسه افزوده : صالحی، صیورا، ۱۳۶۲
 شناسه افزوده : دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
 رده بندی کنگره : QC۳۲/۵۸ ق ۱۳۹۱
 رده بندی دیویی : ۵۳۱/۰۷۲
 شماره کتابشناسی ملی : ۲۷۸۰۰۲۵

فیزیک مکانیک عمومی

مولفین : دکتر عباس رضایی اصل، مهندس صیورا صالحی
 ویراستار علمی و ادبی: دکتر نرگس صمدانی لنگرودی
 ناشر : دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
 شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قطع : وزیری

نوبت چاپ: اول

چاپ نوزوی گرگان ۲۲۴۲۲۵۸-۱۷۱۰

تعداد صفحات: ۳۲۶

نشانی: گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، مرکز نشر دانشگاه

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۸۹۲۶-۶۴-۲ ISBN: ۹۷۸-۹۶۴-۸۹۲۶-۶۴-۲

قیمت: ۹۰۰۰۰ ریال

بی گمان گسترش مرزهای دانش از رسالت‌های مهم جامعه دانشگاهی است و نشر دساوردهای ارزنده در پروراندن درخت تنومند دانش جایگاه ویژه‌ای دارد. شورای انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان بر این باور است که چاپ آثار استادان و پژوهشگران می‌تواند افزون بر گسترش یافته‌های علم، بستری فرهنگی برای شکوفایی اندیشه و خودباوری فراهم کند. امید است این کتاب که صد و سیزدهمین اثر این مجموعه است بتواند همگام با سایر مراکز علمی کشور گامی موثر در اعتلای علمی فرهیختگان ایران زمین بردارد.

مقدمه و پیشگفتار

با توجه به اهمیت تدریس فیزیک برای رشته‌های مختلف و تاکید وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری بر این موضوع، همه دانشجویانی که با دیپلم تجربی و ریاضی وارد دانشگاه می‌شوند درس فیزیک را به عنوان درس اجباری می‌گذرانند. از طرف دیگر با وجود گستردگی تخصص‌های گوناگون، عمق یادگیری این درس بسیار متفاوت می‌باشد. دانشجویان رشته‌های کشاورزی و منابع طبیعی در مقطع کارشناسی درس فیزیک را تحت عنوان فیزیک ۱، فیزیک مکانیک و فیزیک عمومی می‌گذرانند. بجز چند رشته که دارای دیپلم ریاضی هستند و درس فیزیک را با عنوان فیزیک ۱ می‌گذرانند، بقیه دانشجویان که معمولاً دیپلم رشته تجربی هستند مطالب را با عمق کمتری، تحت عنوان فیزیک عمومی و فیزیک مکانیک می‌گذرانند. بیشتر آنها درس فیزیک را به ارزش ۳ واحد و بقیه ۲ واحد می‌خوانند. با این وضعیت در صورتی که تدریس فیزیک توسط دانشکده علوم پایه صورت گیرد، چون اساتید علوم پایه، فیزیک را آنطور که در دانشکده‌های تخصصی خود آموخته‌اند تدریس می‌کنند و عموماً شناخت درست و کافی از توانایی‌ها و قابلیت‌های دانشجویان کشاورزی و منابع طبیعی ندارند باعث سردرگمی فراوان بین دانشجویان می‌شوند. بشمارند دانشجویانی که با وجود استعداد عالی در زمینه رشته تخصصی خود، قادر به گذراندن درس فیزیک عمومی نیستند. به نظر می‌رسد در صورتی که دو مسئله مطرح شده به طور همزمان مورد توجه قرار گیرد قادر خواهیم بود تا حدود زیادی مشکلات مربوط به آموزش فیزیک برای دانشجویانی که این درس را به عنوان درس غیر تخصصی می‌گذرانند، حل کنیم. بی‌نهایت اهمیت دارد که هنگام تدریس، همواره پیشینه آموخته‌های دانشجو مورد ارزیابی قرار گیرد و همیشه کاربرد مطالب ارائه شده در رشته تخصصی، جلوی دید استاد باشد. اینکه سطح علمی دانشجو در موضوع خاص چه حد است، با آزمون و پرسش در کلاس می‌توان به آن پی برد. اما خود نیازمند تخصص جداگانه‌ای است تا فهمیده شود، کاربرد مطالب ارائه شده در رشته تخصصی چگونه است. همین امر اصلی‌ترین دلیل جمع‌آوری و تالیف مجموعه‌ای شد تا با همکاری اساتید محترم، دانشجویانی که فیزیک را به عنوان درس غیر تخصصی می‌گذرانند ضمن لذت بردن از این درس شیرین رد پای آن را در رشته تخصصی خود ببینند.

در متن کتاب همواره سعی بر این بوده است تا قوانین فیزیک و کاربردهای آن با زبانی ساده و قابل فهم ارائه گردد و این موضوع به عنوان یک اصل تا پایان کتاب رعایت شده است. با توجه به موضوع مورد بحث در فصلهای مختلف، سعی شده مثالهای متعدد از کاربرد مفاهیم گفته شده در زمینه‌های کشاورزی و منابع طبیعی آورده شود. در آخر هر فصل تمرینهای مربوط به موضوع گفته شده آورده شده و عموماً جواب نهایی این تمرینات درج شده است.

این کتاب در ۷ فصل تنظیم شده است. در فصل اول مختصری به اندازه‌گیری و تعریف کمیت‌های گوناگون پرداخته شده است. فصل دوم کمیت‌های برداری و اسکالر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. ضرب داخلی و خارجی بردارها در این بخش از کتاب توضیح داده شده است. در فصل سوم تعادل و گشتاور نیرو به طور مفصل بحث شده است. فصل چهارم به سینماتیک ذره، حرکت راست خط اختصاص داده شد. فصل پنجم به حرکت خمیده خط پرداخته است. در انتهای این فصل بررسی حرکت خمیده خط به کمک مختصات قطبی توضیح داده شد که بیشتر جهت آشنایی دانشجویان بوده و ادامه بحث در این خصوص به کتاب دینامیک ارجاع داده شده است. در فصل ششم سینتیک ذره بیان شده است. در این فصل نیروی لازم برای به حرکت در آمدن اجسام، صرف‌نظر از نوع حرکت (راست‌خط یا خمیده خط، مختصات دکارتی و یا عمود برهم) به تفکیک مورد بررسی قرار گرفته است. فصل هفتم را به موضوع

کار سازه‌ری و ممتوم خطی اختصاص داده‌ایم. کتاب به گونه‌ای تهیه شده‌است که تقریباً بدون حذف هیچ قسمتی می‌تواند به عنوان مرجع فیزیک ۱ مورد استفاده قرار گیرد و در صورت حذف قسمتهایی از کتاب که با علامت * مشخص شده‌است، از آن می‌توان به عنوان کتاب مرجع فیزیک مکانیک و فیزیک عمومی استفاده کرد. بی‌گمان مجموعه حاضر خالی از اشکال نیست. به همین دلیل از اساتید محترم و دانشجویان گرامی خواهشمندم به منظور بالا بردن کیفیت مطالب گفته شده، اینجانب را از نظرات علمی خود بهره‌مند سازند. در پایان از همکاران گروه مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی، به خاطر رهنمونهای ارزنده‌شان ممنونم. همچنین از خانم قدسیه موسوی به خاطر طراحی جلد کمال تشکر را دارم.

دکتر عباس رضایی اصل

فهرست مطالب

فصل اول : اندازه گیری

- ۱-۱- اندازه گیری در فیزیک ۱
- ۲-۱- کمتهای نیریکی ۲
- ۳-۱- استانداردها و یکاها ۳
- ۴-۱- تبدیلات خطی واحدها ۶
- ۵-۱- تمرین ۸

فصل دوم: بردارها

- ۱-۲- بردارها و نرده ایها ۱۱
- ۲-۲- تعاریف و قواعد جبر برداری ۱۳
- ۳-۲- تجزیه برداری ۱۶
- ۴-۲- برآیند و تفاضل برداری، روش هندسی ۲۲
- ۱-۴-۲- برآیند بردارها ۲۲
- ۱-۱-۴-۲- برآیند بردارهایی که راستای موازی دارند ۲۲
- ۲-۱-۴-۲- برآیند بردارهایی که راستای متقاطع دارند ۲۲
- ۲-۴-۲- تفاضل بردارها ۲۴
- ۵-۲- ضرب نرده ای ۲۴
- ۶-۲- ضرب برداری ۲۷
- ۷-۲- تمرین ۳۳

فصل سوم: تعادل و گشتاور نیرو

- ۱-۳- تعادل ذره ۳۷
- ۲-۳- گشتاور نیرو ۶۶

۷۸	*۳-۳- تعادل اجسام صلب
۸۹	۴-۳- تمرین
	فصل چهارم: حرکت راست الخط
۹۷	۴-۱- مقدمه
۹۸	۴-۲- حرکت در راستای یک خط راست
۱۰۴	۴-۳- حرکت یک بعدی با شتاب ثابت
۱۰۵	۴-۳-۱- تعبیر ترسیمی
۱۱۴	۴-۴- حرکت سقوط آزاد (یک بعدی)
۱۲۴	*۴-۵- حرکات مقید ذرات وابسته به هم
۱۲۸	۴-۶- تمرین
	فصل پنجم: حرکت منحنی الخط
۱۳۵	۵-۱- حرکت در صفحه
۱۳۹	۵-۲- حرکت پرتابی
۱۴۰	۵-۲-۱- پرتاب غیر افقی
۱۴۵	۵-۲-۲- پرتاب افقی
۱۵۸	۵-۳- حرکت منحنی الخط
۱۵۹	۵-۳-۱- بررسی حرکت منحنی الخط به کمک مولفه های عمود بر هم
۱۷۱	۵-۳-۲- بررسی حرکت منحنی الخط به کمک مختصات قطبی
۱۷۶	۵-۴- سرعت و شتاب نسبی
۱۸۵	۵-۵- تمرین
	فصل ششم: سینتیک
۱۹۵	۶-۱- مقدمه
۱۹۶	۶-۲- قوانین حرکت نیوتن
۱۹۷	۶-۳- دستگاه یکاهای مکانیکی

۱۹۸.....	۴-۶- روش بررسی و حل مسائل مربوط به سینتیک ذره
۲۰۲.....	۵-۶- اصطکاک
۲۰۲.....	۱-۵-۶- تعریف اصطکاک
۲۰۲.....	۲-۵-۶- تعریف نیروی اصطکاک
۲۰۲.....	۳-۵-۶- انواع نیروی اصطکاک
۲۱۹.....	۶-۶- نیروی مرکزگرا و گریز از مرکز
۲۳۸.....	۷-۶- تمرین
	فصل هفتم: کار و انرژی
۲۴۹.....	۱-۷- کار
۲۵۰.....	۱-۱-۷- کار یک نیروی ثابت
۲۵۱.....	۲-۱-۷- کار یک نیروی متغیر- یک بعدی
۲۵۲.....	۳-۱-۷- کار یک نیروی متغیر- دو بعدی
۲۵۴.....	۲-۷- انرژی جنبشی و قضیه کار و انرژی
۲۵۵.....	۳-۷- انواع انرژی پتانسیل
۲۵۵.....	۱-۳-۷- انرژی پتانسیل گرانشی
۲۵۵.....	۲-۳-۷- انرژی پتانسیل کشسانی
۲۵۸.....	۴-۷- پایداری انرژی
۲۵۸.....	۱-۴-۷- نیروهای پایدار و ناپایدار
۲۵۹.....	۵-۷- قانون پایداری انرژی مکانیکی
۲۷۵.....	۶-۷- توان
۲۸۳.....	۷-۷- تکانه خطی
۲۸۴.....	۱-۷-۷- تکانه خطی یک ذره
۲۸۴.....	۲-۷-۷- تکانه خطی یک دستگاه ذرات
۲۸۵.....	۳-۷-۷- ضربه
۲۹۹.....	۸-۷- قانون بقای اندازه حرکت خطی

۳۰۱	۷-۹- برخوردهای کشسان و ناکشسان
۳۰۱	۷-۹-۱- برخوردکشسان یک بعدی
۳۰۴	۷-۹-۲- برخوردهای ناکشسان
۳۰۹	۷-۱۰- تمرین
۳۲۱	مراجع