



دانشگاه تهران

پردیس علوم – دانشکده فیزیک

برنامه آموزشی دوره کارشناسی فیزیک

کارگروه بازنگری دروس دوره کارشناسی فیزیک

شهریورماه ۱۳۹۴

صورت جلسه کارگروه بازنگری برنامه کارشناسی فیزیک

در دانشکده فیزیک دانشگاه تهران

برنامه دوره کارشناسی فیزیک با الهام از برنامه‌های تدوین شده در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و دانشکده فیزیک دانشگاه تهران در سال‌های گذشته و با توجه به تجربیات گرانبهای کارشناسی اساتید فیزیک به صورتی قابل اجرا و جدید توسط کارگروه بازنگری برنامه درسی دوره کارشناسی فیزیک در دانشکده فیزیک دانشگاه تهران از تاریخ ۹۴/۱/۳۱ تا ۹۴/۶/۳۱ طی جلسات متعدد تدوین شده است. رئوس کلی این برنامه به شرح زیر است:

الف) این دوره بدون هیچ گرایشی ارائه می‌گردد. مجموعه واحدهای اختیاری در زمینه‌های تخصصی اتمی-مولکولی، ماده چگال، هسته‌ای، ذرات بنیادی و کیهان‌شناسی-اخترفیزیک ارائه گردیده تا دانشجویان علاقه‌مند به هر یک از این زمینه‌ها با آشنایی، موفق به انتخاب واحدهای مناسب گردند.

ب) دانشجویان دوره کارشناسی فیزیک با گذراندن ۱۳۴ واحد درسی، شامل ۲۲ واحد دروس عمومی، ۳۵ واحد دروس پایه، ۵۶ واحد دروس الزامی و ۲۱ واحد دروس اختیاری برحسب جداول ۱، ۲، ۳ و ۴ فارغ‌التحصیل خواهند شد.

ج) طول دوره کارشناسی فیزیک ۴ سال (۸ نیم‌سال) است. هر نیم‌سال شامل ۱۶ هفته آموزش کامل است. هر واحد درسی نظری به مدت ۱۶ ساعت و آزمایشگاهی حداقل ۳۴ ساعت در هر نیم‌سال است.

د) دانشجویان می‌توانند تا سقف ۶ واحد از دروس اختیاری خود را از دروس سایر رشته‌ها با رعایت پیش‌نیاز اخذ نمایند و یا از دروس کارشناسی ارشد فیزیک با رعایت پیش‌نیاز و داشتن معدل بالای ۱۷ اخذ نمایند.

ه) دروس پیش‌نیازی که در جداول با * مشخص شده‌اند؛ دروسی هستند که اگر دانشجو آن‌ها را یک‌بار اخذ نماید و در آزمون نهایی شرکت کرده باشد، حتی در صورت عدم کسب نمره قبولی، پیش‌نیاز گرفته‌شده تلقی می‌شود.

اسامی افراد کارگروه بازنگری برنامه درسی دوره کارشناسی فیزیک به شرح زیر است:

۱- دکتر ارضی

۲- دکتر بایگان

۳- دکتر حسنی

۴- دکتر شجاعی

۵- دکتر محسنی سجادی

۶- دکتر مدرس

۷- دکتر مشفق

۸- دکتر مهجور شفیعی

۹- دکتر نهال

فهرست عناوین

۸	فصل اول : جداول دروس
۹	جدول شماره ۱
۱۰	جدول شماره ۲
۱۱	جدول شماره ۳
۱۲	جدول شماره ۴
۱۵	فصل دوم : سرفصل دروس
۱۶	ریاضی عمومی ۱
۱۷	ریاضی عمومی ۲
۱۸	معادلات دیفرانسیل
۱۹	فیزیک عمومی ۱
۲۰	فیزیک عمومی ۲
۲۱	فیزیک عمومی ۳
۲۲	فیزیک عمومی ۴
۲۳	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱
۲۴	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲
۲۵	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۳
۲۶	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۴
۲۷	شیمی عمومی
۲۸	آزمایشگاه شیمی عمومی
۲۹	برنامه نویسی کامپیوتر
۳۰	کارگاه ماشین افزار
۳۱	کارگاه الکتروتکنیک
۳۲	ریاضی فیزیک ۱
۳۳	ریاضی فیزیک ۲
۳۴	ترمودینامیک
۳۵	مکانیک آماری
۳۶	مکانیک تحلیلی ۱
۳۷	مکانیک تحلیلی ۲

۳۸	الکترومغناطیس ۱
۳۹	الکترومغناطیس ۲
۴۰	مکانیک کوانتومی ۱
۴۱	مکانیک کوانتومی ۲
۴۲	فیزیک حالت جامد ۱
۴۳	آزمایشگاه فیزیک حالت جامد ۱
۴۴	اپتیک
۴۵	آزمایشگاه اپتیک
۴۶	فیزیک فضا-زمان
۴۷	فیزیک هسته‌ای ۱
۴۸	آزمایشگاه فیزیک هسته‌ای
۴۹	الکترونیک ۱
۵۰	آزمایشگاه الکترونیک ۱
۵۱	مبانی ذرات بنیادی
۵۲	فیزیک اتمی و مولکولی
۵۳	فیزیک لیزر
۵۴	کاربردهای لیزر
۵۵	آزمایشگاه لیزر
۵۶	طیف‌سنجی
۵۷	فیزیک پلاسما
۵۸	مبانی فوتونیک
۵۹	بلورشناسی
۶۰	فیزیک لایه‌های نازک
۶۱	فیزیک قطعات نیم‌رسانا
۶۲	الکترونیک ۲
۶۳	آزمایشگاه الکترونیک ۲
۶۴	فیزیک حالت جامد ۲
۶۵	آزمایشگاه فیزیک حالت جامد ۲
۶۶	مبانی نانوفیزیک
۶۷	ابریسانایی و کاربردها
۶۸	خواص فیزیکی مواد

۶۹	مواد مغناطیسی
۷۰	فیزیک سرامیک‌ها
۷۱	فیزیک هسته‌ای ۲
۷۲	شتاب‌دهنده‌های ذرات و اپتیک باریکه‌های یونی
۷۳	فیزیک راکتورهای هسته‌ای ۱
۷۴	فیزیک راکتورهای هسته‌ای ۲
۷۵	اندازه‌گیری و آشکارسازی پرتوها
۷۶	رادایوایزوتوپ‌ها و کاربرد آن‌ها
۷۷	آزمایشگاه رادایوایزوتوپ‌ها
۷۸	حفاظت در برابر پرتوها
۷۹	فیزیک بهداشت هسته‌ای
۸۰	مبانی مکانیک کوانتومی نسبیتی
۸۱	تقارن و نظریه گروه‌ها
۸۲	نظریه ریسمان
۸۳	نظریه میدان‌ها
۸۴	گرانج
۸۵	ساختار و تحول ستارگان
۸۶	کیهان‌شناسی
۸۷	مکانیک سماوی
۸۸	هواشناسی عمومی
۸۹	اقلیم‌شناسی
۹۰	مبانی هواشناسی دینامیکی
۹۱	پیش‌بینی عددی وضع هوا
۹۲	ریاضی فیزیک ۳
۹۳	آزمایشگاه پیشرفته فیزیک
۹۴	روش‌های تجربی در فیزیک
۹۶	مکانیک سیالات
۹۷	محاسبات و اطلاعات کوانتومی
۹۸	بیوفیزیک
۹۹	فیزیک محیط زیست
۱۰۰	سامانه‌های پیچیده

- ۱۰۱..... فرایندهای تصادفی.....
- ۱۰۲..... دینامیک غیرخطی.....
- ۱۰۳..... مبانی شبیه‌سازی عددی.....
- ۱۰۴..... کاربرد کامپیوتر در فیزیک.....
- ۱۰۵..... امواج و ارتعاشات.....
- ۱۰۶..... آکوستیک.....
- ۱۰۷..... محیط‌های الکترومغناطیسی.....
- ۱۰۸..... تکنیک خلأ.....
- ۱۰۹..... آزمایشگاه تکنیک خلأ.....
- ۱۱۰..... فیزیک جو.....
- ۱۱۱..... ژئوفیزیک.....
- ۱۱۲..... زلزله‌شناسی عمومی.....
- ۱۱۳..... آلودگی هوا.....
- ۱۱۴..... انرژی‌های نو.....
- ۱۱۵..... مبانی استاندارد و اندازه‌گیری.....
- ۱۱۶..... فیزیک موسیقی.....
- ۱۱۷..... درآمد تاریخی بر فلسفه علم.....
- ۱۱۸..... زبان تخصصی.....
- ۱۱۹..... پروژه فیزیک.....
- ۱۲۰..... پروژه کارگاهی.....

فصل اول : جداول دروس

جدول شماره ۱

دروس عمومی کلیه رشته‌ها در مقطع کارشناسی

پیشنیاز/همنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	زبان فارسی	۱
	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	زبان انگلیسی	۲
	۳۲	۱۶	۱۶	۱	۰/۵	۰/۵	تربیت بدنی	۳
تربیت بدنی	۳۲	۳۲	۰	۱	۱	۰	ورزش ۱	۴
	۳۲	۰	۳۲	۲	۰	۲	دانش خانواده و جمعیت	۵
	۱۹۲		۱۹۲		۰	۱۲	* دروس عمومی معارف اسلامی	۶
	۴۰۰	۶۴	۳۳۶	۲۲	۱/۵	۲۰/۵	جمع کل	

دروس عمومی معارف اسلامی طبق جدول زیر:

پیشنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحدها			عنوان درس	گروه	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	اندیشه اسلامی ۱ (مبدأ و معاد)	مبانی نظری اسلام ۴ واحد	۱
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)		۲
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	انسان در اسلام		۳
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام		۴
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	اخلاق اسلامی ۲ واحد	۵
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)		۶
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	آیین زندگی (اخلاق کاربردی)		۷
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	عرفان عملی در اسلام		۸
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	انقلاب اسلامی ایران	انقلاب اسلامی ۲ واحد	۹
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران		۱۰
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	اندیشه سیاسی امام خمینی (ره)		۱۱
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی	تاریخ و تمدن اسلامی ۲ واحد	۱۲
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	تاریخ تحلیلی صدر اسلام		۱۳
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	تاریخ امامت		۱۴
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	تفسیر موضوعی قرآن		۱۵
	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	اسلامی ۲ واحد	۱۶

۱- دروس الزامی برای مقطع کارشناسی در مجموع گرایش های پنج گانه ۱۲ واحد از ۳۲ واحد پیشنهادی است.

۲- دانشجویان از ۸ واحد پیشنهادی در گرایش مبانی نظری اسلام ۴ واحد، از ۸ واحد در گرایش اخلاق اسلامی ۲ واحد، از ۶ واحد در گرایش انقلاب اسلامی ۲ واحد، از ۶ واحد در گرایش تاریخ و تمدن اسلامی ۲ واحد و از ۴ واحد در گرایش آشنایی با منابع اسلامی ۲ واحد را برمی گزینند.

جدول شماره ۲

دروس پایه رشته فیزیک در مقطع کارشناسی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	ریاضی عمومی ۱	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲	ریاضی عمومی ۲	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۳	معادلات دیفرانسیل	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۴	فیزیک عمومی ۱	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۵	فیزیک عمومی ۲	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۶	فیزیک عمومی ۳	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۷	فیزیک عمومی ۴	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۸	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱	۰	۱	۱	۰	۳۴	۳۴
۹	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲	۰	۱	۱	۰	۳۴	۳۴
۱۰	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۳	۰	۱	۱	۰	۳۴	۳۴
۱۱	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۴	۰	۲	۲	۰	۶۸	۶۸
۱۲	شیمی عمومی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۳	آزمایشگاه شیمی عمومی	۰	۱	۱	۰	۳۴	۳۴
۱۴	برنامه‌نویسی کامپیوتر	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۵	کارگاه ماشین‌افزار	۰	۱	۱	۰	۳۴	۳۴
۱۶	کارگاه الکترونیک	۰	۱	۱	۰	۳۴	۳۴
جمع کل		۲۷	۸	۳۵			

جدول شماره ۳

دروس اصلی رشته فیزیک در مقطع کارشناسی

پیشنیاز/همنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
پ: ریاضی عمومی ۲*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	ریاضی فیزیک ۱	۱
پ: ریاضی فیزیک ۱*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	ریاضی فیزیک ۲	۲
پ: فیزیک عمومی ۳*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	ترمودینامیک	۳
پ: فیزیک عمومی ۳* پ: فیزیک عمومی ۴*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	مکانیک آماری	۴
پ: معادلات دیفرانسیل* فیزیک عمومی ۱	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	مکانیک تحلیلی ۱	۵
پ: مکانیک تحلیلی ۱	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	مکانیک تحلیلی ۲	۶
پ: فیزیک عمومی ۲* ریاضی فیزیک ۱*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	الکترومغناطیس ۱	۷
پ: الکترومغناطیس ۱	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	الکترومغناطیس ۲	۸
پ: فیزیک عمومی ۴* ریاضی فیزیک ۲*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	مکانیک کوانتومی ۱	۹
پ: مکانیک کوانتومی ۱	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	مکانیک کوانتومی ۲	۱۰
پ: مکانیک کوانتومی ۱*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	فیزیک حالت جامد ۱	۱۱
ه: فیزیک حالت جامد ۱	۶۸	۶۸	۰	۲	۲	۰	آزمایشگاه فیزیک حالت جامد ۱	۱۲
پ: فیزیک عمومی ۳* پ: الکترومغناطیس ۲*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	اپتیک	۱۳
ه: اپتیک	۶۸	۶۸	۰	۲	۲	۰	آزمایشگاه اپتیک	۱۴
پ: فیزیک عمومی ۴* پ: مکانیک تحلیلی ۲* ه: الکترومغناطیس ۲*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	فیزیک فضا-زمان	۱۵
پ: مکانیک کوانتومی ۱*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	فیزیک هسته‌ای ۱	۱۶
ه: فیزیک هسته‌ای ۱	۶۸	۶۸	۰	۲	۲	۰	آزمایشگاه فیزیک هسته‌ای	۱۷
پ: فیزیک عمومی ۲*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	الکترونیک ۱	۱۸
ه: الکترونیک ۱	۶۸	۶۸	۰	۲	۲	۰	آزمایشگاه الکترونیک ۱	۱۹
پ: مکانیک کوانتومی ۲*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	مبانی ذرات بنیادی	۲۰
				۵۶	۸	۴۸	جمع کل	

جدول شماره ۴

دروس اختیاری رشته فیزیک در مقطع کارشناسی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	فیزیک اتمی و مولکولی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲	فیزیک لیزر	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۳	کاربردهای لیزر	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۴	آزمایشگاه لیزر	۰	۲	۲	۶۸	۶۸	۶۸
۵	طیف‌سنجی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۶	فیزیک پلاسما	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۷	مبانی فوتونیک	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۸	بلورشناسی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۹	فیزیک لایه‌های نازک	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۰	فیزیک قطعات نیم‌رسانا	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۱	الکترونیک ۲	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۲	آزمایشگاه الکترونیک ۲	۰	۲	۲	۶۸	۶۸	۶۸
۱۳	فیزیک حالت جامد ۲	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۴	آزمایشگاه فیزیک حالت جامد ۲	۰	۲	۲	۶۸	۶۸	۶۸
۱۵	مبانی نانو فیزیک	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۶	ابرسیانایی و کاربردهای آن	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۷	خواص فیزیکی مواد	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۸	مواد مغناطیسی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۹	فیزیک سرامیک‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲۰	فیزیک هسته‌ای ۲	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲۱	شتاب‌دهنده‌های ذرات و اپتیک باریکه‌های یونی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲۲	فیزیک راکتورهای هسته‌ای ۱	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲۳	فیزیک راکتورهای هسته‌ای ۲	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲۴	اندازه‌گیری و آشکارسازی پرتوها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲۵	رادایوایزوتوپ‌ها و کاربرد آن‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲۶	آزمایشگاه رادیوایزوتوپ‌ها	۰	۱	۱	۳۴	۳۴	۳۴
۲۷	حفاظت در برابر پرتوها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸

۲۸	فیزیک بهداشت هسته‌ای	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: فیزیک هسته‌ای ۱*
۲۹	مبانی مکانیک کوانتومی نسبیتی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: مکانیک کوانتومی ۲*
۳۰	تقارن و نظریه گروه‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: ریاضی فیزیک ۱*
۳۱	نظریه ریمان	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: مکانیک کوانتومی ۲* فیزیک فضا-زمان*
۳۲	نظریه میدان‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: مکانیک کوانتومی ۲* فیزیک فضا-زمان*
۳۳	گرانش	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: فیزیک فضا-زمان*
۳۴	ساختار و تحول ستارگان	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: فیزیک فضا-زمان* مکانیک آماری*
۳۵	کیهان‌شناسی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: فیزیک فضا-زمان*
۳۶	مکانیک سماوی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: مکانیک تحلیلی ۲*
۳۷	هواشناسی عمومی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: فیزیک عمومی ۳*
۳۸	اقلیم‌شناسی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: هواشناسی عمومی*
۳۹	مبانی هواشناسی دینامیکی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: مکانیک تحلیلی ۲*
۴۰	پیش‌بینی عددی وضع هوا	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: مبانی هواشناسی دینامیکی*
۴۱	ریاضی فیزیک ۳	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: ریاضی فیزیک ۲
۴۲	آزمایشگاه پیشرفته فیزیک	۰	۳	۳	۰	۱۰۲	۱۰۲	پ: آزمایشگاه فیزیک ۴
۴۳	روش‌های تجربی در فیزیک	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: الکترومغناطیس ۱* پ: مکانیک کوانتومی ۱*
۴۴	مکانیک سیالات	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: مکانیک تحلیلی ۱*
۴۵	محاسبات و اطلاعات کوانتومی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	ه: مکانیک کوانتومی ۲
۴۶	بیوفیزیک	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: مکانیک آماری*
۴۷	فیزیک محیط زیست	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: فیزیک عمومی ۳*
۴۸	سامانه‌های پیچیده	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: مکانیک آماری*
۴۹	فرآیندهای تصادفی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: مکانیک آماری*
۵۰	دینامیک غیرخطی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: مکانیک تحلیلی ۲*
۵۱	مبانی شبیه‌سازی عددی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: فیزیک عمومی ۳* برنامه‌نویسی کامپیوتر
۵۲	کاربرد کامپیوتر در فیزیک	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: برنامه‌نویسی کامپیوتر معادلات دیفرانسیل*
۵۳	امواج و ارتعاشات	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: فیزیک عمومی ۳*
۵۴	آکوستیک	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: فیزیک عمومی ۳*
۵۵	محیط‌های الکترومغناطیسی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	ه: الکترومغناطیس ۲
۵۶	تکنیک خلأ	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	پ: فیزیک عمومی ۳*
۵۷	آزمایشگاه تکنیک خلأ	۰	۱	۱	۰	۳۴	۳۴	ه: تکنیک خلأ

ه: کارگاه الکتروتکنیک								
پ: ریاضی عمومی ۲* پ: فیزیک عمومی ۳*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	فیزیک جو	۵۸
پ: مکانیک تحلیلی ۱* پ: الکترومغناطیس ۱*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	ژئوفیزیک	۵۹
پ: ریاضی فیزیک ۱*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	زلزله‌شناسی عمومی	۶۰
پ: فیزیک عمومی ۳*	۳۲	۰	۳۲	۲	۰	۲	آلودگی هوا	۶۱
پ: ترمودینامیک*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	انرژی‌های نو	۶۲
پ: ریاضی عمومی ۲*	۳۲	۰	۳۲	۲	۰	۲	مبانی استاندارد و اندازه‌گیری	۶۳
پ: فیزیک عمومی ۳*	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	فیزیک موسیقی	۶۴
ندارد	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	درآمد تاریخی بر فلسفه علم	۶۵
پ: زبان انگلیسی	۳۲	۰	۳۲	۲	۰	۲	زبان تخصصی	۶۶
پ: فیزیک عمومی ۴	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	پروژه فیزیک	۶۷
ندارد	۳۴	۳۴	۰	۱	۱	۰	پروژه کارگاهی	۶۸
				۱۸۷	۱۳	۱۷۴	جمع کل	

فصل دوم : سرفصل دروس

ریاضی عمومی ۱ (General Mathematics 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۳	۰	۴۸	ندارد	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس: آشنایی با ریاضیات عمومی و حساب دیفرانسیل و انتگرال.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مختصات و اعداد مختلط	۲
۲	توابع جبری و حد	۲
۳	مشتق	۲
۴	تابع معکوس و مشتق آن	۲
۵	توابع مثلثاتی، معکوس و مشتق آنها	۲
۶	بسط تیلور و قضیه رل و میانگین	۱
۷	کاربردهای مشتق	۳
۸	انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته	۳
۹	کاربردهای انتگرال	۲
۱۰	لگاریتم و توابع نمایی	۲
۱۱	توابع هذلولوی	۱
۱۲	روش‌های انتگرال گیری و کاربردها	۴
۱۳	دنباله‌ها و مجموع‌ها و سری‌ها	۳
۱۴	قضیه تیلور با باقی مانده	۱
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

1- *Calculus and Analytic Geometry*, 9th ed., G.B. Thomas, R.L. Finney, Addison-Wesley, (1996).

۲- حساب دیفرانسیل و انتگرال، ویراست دوم، تالیف: سیاوش شهشهانی، انتشارات فاطمی، چاپ هشتم (۱۳۹۴).

3- *Calculus*, 8th ed., J. Stewart, Brooks Cole, (2015).

ریاضی عمومی ۲ (General Mathematics 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۳	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۱*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس: آشنایی با ریاضیات عمومی و حساب دیفرانسیل و انتگرال.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مختصات فضایی و معادلات پارامتری	۲
۲	ماتریس‌ها و فضای R^3 ماتریسی	۳
۳	معادلات ویژه مقدری	۲
۴	معادلات خط و صفحه	۱
۵	رویه درجه دوم	۲
۶	توابع برداری و مشتق آن‌ها	۲
۷	سرعت و شتاب و خمیدگی و قائم	۱
۸	توابع چند متغیره	۲
۹	مشتق سوپی و جزئی، قاعده زنجیره‌ای	۱
۱۰	گرادیان دیفرانسیل کامل	۱
۱۱	انتگرال‌های چندگانه	۲
۱۲	مختصات استوانه‌ای و کروی	۲
۱۳	کاربرد انتگرال‌های چندگانه	۳
۱۴	میدان‌های برداری	۲
۱۵	انتگرال رویه‌ای	۲
۱۶	واگرایی و چرخش	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

- 1- *Calculus and Analytic Geometry*, 9th ed., G.B. Thomas, R.L. Finney, Addison-Wesley, (1996).
- 2- *حساب دیفرانسیل و انتگرال*، ویراست دوم، تالیف: سیاوش شهشهانی، انتشارات فاطمی، چاپ هشتم (۱۳۹۴).
- 3- *Calculus*, 8th ed., J. Stewart, Brooks Cole, (2015).

معادلات دیفرانسیل (Differential Equations)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۳	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۱*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس: آشنایی با معادلات دیفرانسیل معمولی و حل آن‌ها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات								
۱	طبیعت معادلات دیفرانسیل و مثال‌ها	۱								
۲	معرفی خانواده منحنی‌ها و قائم‌ها	۱								
۳	الگوهای فیزیکی معادلات جدانشدنی	۱								
۴	معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه اول و کاربردها	۲								
۵	معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم	۳								
۶	قیود و روش ضرایب نامعین	۲								
۷	کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک	۳								
۸	حل معادلات دیفرانسیل با روش سری‌ها	۳								
۹	جواب دوم	۱								
۱۰	تبدیلات انتگرال	۱								
۱۱	تبدیل لاپلاس	۳								
۱۲	دستگاه معادلات دیفرانسیل	۴								
۱۳	معرفی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی	۲								
۱۴	معرفی معادلات غیرخطی	۲								
۱۵	معرفی معادلات انتگرالی	۱								
۳۰	جمع									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ارزشیابی مستمر</th> <th>میان ترم</th> <th>آزمون‌های نهایی</th> <th>پروژه</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>٪۲۰</td> <td>٪۳۰</td> <td>٪۵۰</td> <td>صفر</td> </tr> </tbody> </table>			ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه	٪۲۰	٪۳۰	٪۵۰	صفر
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه							
٪۲۰	٪۳۰	٪۵۰	صفر							

فهرست منابع:

- 1- *Elementary Differential Equations*, 10th ed., W.E. Boyce and R.C. Di Prima, (2012).
- 2- *Differential Equations: Theory, Technique, and Practice*, G. F. Simmons and S. G. Krantz, McGraw Hill, (2006).

فیزیک عمومی ۱ (General Physics 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۳	۰	۴۸	ندارد	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم مکانیک کلاسیک.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	اندازه‌گیری	۱
۲	حرکت در یک بعد	۱
۳	حرکت در صفحه	۲
۴	دینامیک ذره	۴
۵	کار و انرژی	۳
۶	سیستم ذرات	۳
۷	برخورد	۲
۸	سینماتیک دورانی	۳
۹	دینامیک دورانی	۴
۱۰	تعادل	۲
۱۱	گرانش	۳
۱۲	نوسان	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

- 1- *Fundamentals of Physics Extended*, 10th ed., D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, (August 5, 2013), Wiley.
- 2- *Physics, Principles with Applications*, 7th ed., D.G. Giancoli, Prentice Hall, (2014).
- 3- *University Physics with Modern Physics, Technology Update*, 13th ed., H.D. Young and R.A. Freedman, (2013).
- 4- *Physics*, David Halliday, 5th ed., Robert Resnick, Kenneth S. Krane, (2001).

فیزیک عمومی ۲ (General Physics 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۱*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم الکتریسیته و مغناطیس.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	بار و ماده	۱
۲	قانون کولن و میدان E	۳
۳	قانون گاوس و کاربرد	۲
۴	پتانسیل الکتریکی	۲
۵	خازن و دی الکتریک	۳
۶	جریان و مقاومت	۲
۷	مدارهای الکتریکی	۲
۸	میدان B	۲
۹	قانون آمپر	۲
۱۰	قانون فارادی	۲
۱۱	خواص مغناطیسی ماده	۱
۱۲	معادلات ماکسول	۲
۱۳	مدارهای RLC	۲
۱۴	جریان AC	۲
۱۵	امواج EM	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

- 1- *Fundamentals of Physics Extended*, 10th ed., D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, (August 5, 2013), Wiley.
- 2- *Physics, Principles with Applications*, 7th ed., D.G. Giancoli, Prentice Hall, (2014).
- 3- *University Physics with Modern Physics, Technology Update*, 13th ed., H.D. Young and R.A. Freedman, (2013).
- 4- *Physics*, David Halliday, 5th ed., Robert Resnick, Kenneth S. Krane, (2001).

فیزیک عمومی ۳ (General Physics 3)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۱*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی فیزیک گرما، شارها، موج و نور.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	فیزیک سیالات: چگالی، فشار، یکاهای فشارسنجی، اصل پاسکال، اصل ارشمیدس، معادله پیوستگی، جریان سیال، معادله برنولی، ویسکوزیته، معادله پوازی	۴
۲	فیزیک گرما: مفهوم دما و دماسنجی، تعادل گرمایی و قانون صفرم ترمودینامیک، انبساط گرمایی، قانون گازهای کامل و دمای مطلق، نظریه جنبشی گازها، انرژی داخلی، ظرفیت گرمایی، فازهای ماده و گرمای نهان، انتقال گرما، قانون اول ترمودینامیک، ماشین‌های گرمایی و یخچال‌ها، انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک	۱۰
۳	فیزیک موج: حرکت موجی، مشخصه‌های امواج (دامنه، بسامد، فاز، ...)، نوسانگر ساده (بدون میرایی، میرا، واداشته)، انواع موج (عرضی و طولی)، انرژی در حرکت موجی، امواج رونده و ایستا، برهم نهی امواج (تداخل و زنش)، پدیده دوپلر، امواج صوتی (شدت صوت و یکاهای اندازه‌گیری آن، چشمه‌های صوتی، گوش و شنوایی، انتشار و جذب صوت، امواج فراصوت)	۸
۴	فیزیک نور: انتشار نور (اصل فرما)، قوانین بازتابش نور، تشکیل تصویر در آینه‌های تخت و کروی، شکست نور، قانون اسنل، تشکیل تصویر با عدسی‌های نازک همگرا و واگرا، ترکیب عدسی‌ها، دستگاه‌های نوری (چشم، دوربین، میکروسکوپ، تلسکوپ)، بزرگنمایی زاویه‌ای و خطی، ماهیت موجی نور، اصل هویگنس، آزمایش تداخل دو شکاف یانگ، طیف نور مرئی، پاشندگی و تجزیه نور در منشور، پراش نور (از تک‌شکافی و روزنه دایره‌ای)، توان تفکیک دستگاه‌های تصویرساز، رابطه توری پراش	۸
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

- 1- *Fundamentals of Physics Extended*, 10th ed., D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Wiley, (2013).
- 2- *Physics, Principles with Applications*, 7th ed., D.G. Giancoli, Prentice Hall, (2014).
- 3- *Physics for Scientists and Engineers*, 3rd ed., H.C. Ohanian, Northon, (2006).
- 4- *The Feynman Lecture on Physics*, Richard Feynman, Robert Leighton, Addison-Wesley, (1963).

فیزیک عمومی ۴ (General Physics 4)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۲*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس: آشنایی با مقدمات فیزیک قرن بیستم: نسبیت خاص و فیزیک زیراتمی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	نظریه نسبیت: تبدیلات گالیلو، آزمایش مایکلسون-مورلی، مرجع لخت، اصل نسبیت، همزمانی، انقباض طول، انبساط زمان و باطل‌نمای دوقلوها، جرم و تکانه نسبیتی، چاربردار فضا-زمان، هم‌ارزی جرم و انرژی	۹
۲	فیزیک کوانتومی: دوگانگی موجی ذره‌ای الکترون، اثر فوتوالکتریک، اثر کامپتون و تولید زوج، فرضیات کوانتومی پلانک، ویژگی موجی ماده، مدل بور و طیف اتمی، تابع موج دوبروی و تفسیر فیزیکی آن، پراش الکترون، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، احتمال، مدل کوانتومی اتم هیدروژن، اصل طرد پاولی، اتم‌های پیچیده‌تر از هیدروژن	۹
۳	فیزیک اتمی و حالت جامد: طیف اتمی، تولید و پراش پرتوهای ایکس، پیوندهای مولکولی، ساختار بلورها، گرمای ویژه جامدات، رسانایی در فلزات، نوارهای انرژی، نیمرساناها، ابررسانایی	۴
۴	فیزیک آماری: تحلیل آماری، آمار کلاسیک (توزیع ماکسول-بولتزمن)، آمار کوانتومی (فرمی-دیراک)	۲
۵	فیزیک هسته‌ای و ذرات: ساختار و ویژگی هسته، نیروهای هسته‌ای، واپاشی‌های هسته‌ای (آلفا، بتا، گاما)، نیمه‌عمر هسته‌های ناپایدار، دیرینه‌شناسی با استفاده از نیمه‌عمر هسته‌ها، نیروهای چهارگانه طبیعت، طبقه‌بندی ذرات، برهم‌کنش و واپاشی ذرات، قوانین پایستگی، کوارک‌ها، مدل استاندارد	۴
۶	کیهان‌شناسی: انبساط عالم، تابش زمینه کیهان، ماده تاریک، کیهان‌شناسی و نسبیت عام، تحول ستارگان، مه‌بانگ	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

- 1- *Modern Physics*, 3rd ed., K. Krane, Wiley, (2012).
- 2- *Concepts of Modern Physics*, 6th ed., A. Beiser, McGraw-Hill, (2003).
- 3- *Fundamentals of Physics Extended*, 10th ed., D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Wiley, (2013).
- 4- *Physics, Principles with Applications*, 7th ed., D.G. Giancoli, Prentice Hall, (2014).
- 5- *The Feynman Lecture on Physics*, Richard Feynman, Robert Leighton, Addison-Wesley, (1963).

آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱ (General Physics Laboratory 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۰	۱	۳۴	ندارد	فیزیک عمومی ۱	آزمایشگاه

اهداف کلی درس : به کارگیری ابزارها و دستگاه‌ها برای تعمیق درک مفاهیم مکانیک.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	اهمیت و مفهوم خطا و خطای تخمینی	۱
۲	اندازه‌گیری : طول، زاویه، تقعر و تحدب سطح، جرم حجمی (چگالی)	۱
۳	اندازه‌گیری ضریب فنر ساده، دو فنر متوالی، موازی، طرز ساختن یک نیرو و سنج، و تعیین g به وسیله فنر	۲
۴	اندازه‌گیری ضریب اصطکاک برای سطوح مختلف (سطح شیبدار، افقی، قرقره، ...)	۱
۵	بررسی قوانین حرکت : اندازه‌گیری سرعت، شتاب خطی، حرکت لغزشی، غلطشی، حرکت روی سطح شیبدار	۱
۶	مطالعه سقوط آزاد و تعیین (g) و مطالعه حرکت پرتابی	۲
۷	مطالعه اصل بقای اندازه حرکت و برخوردهای کشسان و ناکشسان	۱
۸	مطالعه حرکت دورانی و بقای اندازه حرکت زاویه‌ای	۱
۹	مطالعه تعادل اجسام و اندازه‌گیری گشتاورها	۱
۱۰	اندازه‌گیری (g) با استفاده از آونگ ساده و مرکب	۱
۱۱	آزمایش‌های مربوط به مکانیک سیالات: اصل برنولی، نیروهای کشش سطحی، فشار و ...	۱
۱۲	اندازه‌گیری گشتاور لختی (مان اینرسی): قرص، میله استوانه‌ای، جسم مکعبی شکل و...	۱
۱۳	آونگ کاتر	۱
۱۴	مطالعه حرکت ژيروسکپی	۱
۱۶	جمع	۱۶

تبصره ۱: پیشنهاد می‌شود که دانشجویان جهت آشنایی بیشتر با روش‌های کار آزمایشگاهی و جنبه‌های فنی و نرم‌افزاری، از نرم‌افزارهای آموزشی استفاده کنند.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ پردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

تبصره ۳: از آزمایش‌های فوق حداقل ۱۲ آزمایش باید انجام شود.

آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲ (General Physics Laboratory 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۰	۱	۳۴	ندارد	فیزیک عمومی ۲	آزمایشگاه

اهداف کلی درس: آشنایی و کسب مهارت‌های فنی با مفاهیم عملی و روش‌های اندازه‌گیری در زمینه‌های الکتریسیته و مغناطیس.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	روش‌های اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی (قانون اهم، پل وتسون، استفاده از اهم‌تر) و اندازه‌گیری مجموعه مقاومت‌ها (سری و موازی)	۱
۲	تحقیق رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ و بررسی تغییرات مقاومت بر حسب طول، مساحت مقطع سیم و مقاومت ویژه	۱
۳	تحقیق قوانین کیرشهوف در مدارهای الکتریکی و اندازه‌گیری مقاومت دستگاه‌های اندازه‌گیری، از جمله مقاومت درونی و نیروی محرکه یک منبع ولتاژ	۱
۴	مطالعه شارژ و دشارژ خازن‌ها و تعیین زمان مشخصه مدار و ظرفیت خازن یا مجموعه خازن‌ها	۱
۵	اندازه‌گیری نیروی محرکه القایی بر حسب طول مؤثر سیم، سرعت حرکت سیم در میدان مغناطیسی و شدت میدان مغناطیسی.	۱
۶	مطالعه ترانسفورماتورها (تعیین ضریب تبدیل جریان، ولتاژ، محاسبه مقاومت اهمی اولیه و ثانویه، مقاومت ظاهری)	۱
۷	بررسی مدارهای متناوب R-L و R-C سری، اندازه‌گیری جریان و ولتاژ هر عنصر در مدارهای متناوب، امپدانس، فاز و در نتیجه تعیین ظرفیت خازن و ضریب خودالقای سیم‌پیچ	۱
۸	تعیین امپدانس مدار متناوب R-C-L سری و محاسبه بسامد تشدید و تعیین ظرفیت خازن یا ضریب خود القایی	۱
۹	بررسی و مشاهده پدیده‌های الکترومغناطیسی، جریان‌های القایی، جریان‌های گردابی، ترمز مغناطیسی و کاربرد آن‌ها	۱
۱۰	آشنایی با اسیلوسکوپ و کاربرد آن (مشاهده انواع امواج متناوب، اندازه‌گیری طول موج، پریود، اختلاف فاز، مشاهده منحنی‌های لیسازو)	۱
۱۱	نیروی وارد بر سیم حامل جریان در یک میدان مغناطیسی	۱
۱۲	بررسی ظرفیت خازن و اندازه‌گیری ضریب دی‌الکتریک آن	۱
۱۳	بررسی کنتور جریان متناوب (یک فاز و سه فاز) و اندازه‌گیری‌های مربوطه	۱
۱۴	الکتروستاتیک: روش‌های القای بار، مولدهای بار الکتروستاتیک (وان‌دی‌گراف، ویمشورتس)، کاربردها	۱
۱۵	ترسیم خطوط الکتروستاتیک (توپوگرافی میدان الکتریکی هم‌پتانسیل برای آرایش‌های مختلف الکترودها)	۱
۱۶	بررسی ژنراتورها و الکتروموتورها و اندازه‌گیری‌های مربوطه	۱
۱۷	اتصالات ستاره و مثلث در جریان‌های سه فاز و اندازه‌گیری توان	۱
۱۷	جمع	

تبصره ۱: پیشنهاد می‌شود که دانشجویان جهت آشنایی بیشتر با روش‌های کار آزمایشگاهی و جنبه‌های فنی و نرم‌افزاری، از نرم‌افزارهای آموزشی استفاده کنند.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

تبصره ۳: از آزمایش‌های فوق حداقل ۱۲ آزمایش باید انجام شود.

آزمایشگاه فیزیک عمومی ۳ (General Physics Laboratory 3)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۰	۱	۳۴	ندارد	فیزیک عمومی ۳	آزمایشگاه

اهداف کلی درس: آشنایی و کسب مهارت‌های فنی با مفاهیم عملی و روش‌های اندازه‌گیری در زمینه‌های سیالات، گرما، اپتیک هندسی و موجی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	بررسی و تحقیق در مورد امواج ساکن در تارهای مرتعش و لوله‌های صوتی	۱
۲	اندازه‌گیری سرعت صوت در محیط‌های مختلف: گازها، مایعات و جامدات	۱
۳	مشاهده و اندازه‌گیری وابستگی بسامد تشدید به طول لوله و بررسی قوانین لوله‌ها	۱
۴	مطالعه انبساط گرمایی جامدات و اندازه‌گیری ضریب انبساط طولی اجسام مختلف	۱
۵	اندازه‌گیری ضریب انبساط حجمی (مایعات و گازها) و تحقیق قانون بویل-ماریوت	۱
۶	اندازه‌گیری ضریب رسانش گرمایی مس یا آلومینیوم و ضریب اتمیسیته یک گاز	۱
۷	اندازه‌گیری ارزش آبی کالریمتر و گرمای ویژه اجسام و گرمای نهان ذوب یخ	۱
۸	اندازه‌گیری عدد ژول به روش‌های الکتریکی و مکانیکی	۱
۹	اندازه‌گیری دما با دماسنج‌های مختلف: ترموکوپل، مایع، گازی و ...	۱
۱۰	مشاهده و اندازه‌گیری نزول نقطه انجماد و صعود نقطه جوش محلول‌ها	۱
۱۱	مطالعه و بررسی قوانین بازتابش نور در آینه‌های تخت و متقاطع	۱
۱۲	مطالعه شکست نور و خواص آن در دیوپتراها (قانون اسنل، تعیین زاویه بروستر، محاسبه ضریب شکست منشور)	۱
۱۳	اندازه‌گیری فاصله کانونی آینه‌ها و عدسی‌های مقعر و محدب و بررسی بزرگنمایی آن‌ها	۱
۱۴	کار با طیف نما و اندازه‌گیری طول موج نور شبه تکفام	۱
۱۵	بررسی و مشاهده یکی از آزمایش‌های پراش	۱
۱۶	آزمایش تداخل دو شکاف یانگ، دو منشور فرنل و اندازه‌گیری طول موج چشمه	۲
۱۷	جمع	

تبصره ۱: پیشنهاد می‌شود که دانشجویان جهت آشنایی بیشتر با روش‌های کار آزمایشگاهی و جنبه‌های فنی و نرم‌افزاری، از نرم‌افزارهای آموزشی استفاده کنند.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجوی و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

تبصره ۳: از آزمایش‌های فوق حداقل ۱۲ آزمایش باید انجام شود.

آزمایشگاه فیزیک عمومی ۴ (General Physics Laboratory 4)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۰	۲	۶۸	ندارد	فیزیک عمومی ۴	آزمایشگاه

اهداف کلی درس : آشنایی و کسب مهارت‌های فنی با مفاهیم عملی و روش‌های اندازه‌گیری در زمینه‌های فیزیک کوانتومی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	آزمایش قطره روغن میلیکان	
۲	تعیین نسبت بار به جرم الکترون	
۳	آزمایش فرانک هرترز	
۴	پدیده فوتوالکتریک و تعیین ثابت پلانک	
۵	مشاهده طیف هیدروژن و تعیین ثابت ریذبرگ	
۶	آزمایش کامپتون یا اشعه X	
۷	اثر زیمن	
۸	مطالعه و بررسی یونیزاسیون گازها بر حسب فشار	
۹	آزمایش اشترن-گرلاخ	
	جمع	

تبصره ۱: پیشنهاد می‌شود که دانشجویان جهت آشنایی بیشتر با روش‌های کار آزمایشگاهی و جنبه‌های فنی و نرم‌افزاری، از نرم‌افزارهای آموزشی استفاده کنند.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

تبصره ۳: از آزمایش‌های فوق به تناسب امکانات حداقل ۱۲ جلسه آزمایشگاه بایستی برگزار گردد.

شیمی عمومی (General Chemistry)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۳	۰	۴۸	ندارد	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با مفاهیم پایه شیمی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	فلسفه علم شیمی و تاریخ آن، وضعیت فعلی آن	۱
۲	کمیت های بنیادی و سیستم های واحدی، تعاریف بنیادی شیمی، ماده و خواص آن	۱
۳	نظریه اتمی، ساختار اتم، ترکیبات شیمیایی و واکنش ها	۲
۴	جدول تناوبی خواص اتم ها	۴
۵	پیوندهای شیمیایی	۴
۶	گازها، مایعات و جامدات و نیروهای بین مولکولی	۴
۷	ترموشیمی	۳
۸	محلول ها و خواص فیزیکی آن ها	۳
۹	سینتیک شیمیایی	۲
۱۰	تعادلات شیمیایی	۳
۱۱	الکتروشیمی، اکسایش و کاهش	۳
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *General Chemistry*, 6th ed., C. Mortimer, Wadsworth Pub, (1986).
- 2- *General Chemistry*, 9th ed., R.H. Petrucci, W.S. Harwood, F.G. Herring, J.D. Madura Prentice Hall, (2007).

آزمایشگاه شیمی عمومی (General Chemistry Laboratory)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۰	۱	۳۴	ندارد	شیمی عمومی	آزمایشگاه

اهداف کلی درس : تحقیق تجربی برخی قوانین شیمی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	آشنایی با وسایل و مواد شیمیایی و رعایت موارد ایمنی در آزمایشگاه	۱
۲	نحوه تجزیه و تحلیل اطلاعات کسب شده در آزمایش‌ها، خطا در اندازه‌گیری و روش محاسبه آن، میزان دقت دستگاه‌های اندازه‌گیری	۱
۳	تکنیک‌های محلول‌سازی به غلظت دلخواه	۱
۴	رسوب‌گیری و توزین	۱
۵	تیتراسیون	۱
۶	تقطیر (آب مقطر، اسانس‌گیری)، تبلور، اندازه نزول نقطه انجماد	۱
۷	اندازه‌گیری چگالی مایعات و جامدات	۱
۸	تعیین جرم اتمی	۱
۹	تعیین فرمول یک جسم (آلی و معدنی)	۱
۱۰	کاتیون‌شناسی و آنیون‌شناسی	۱
۱۱	تعیین گرمای واکنش و سرعت واکنش	۱
۱۲	آزمایش رنگ شعله	۱
۱۳	تعیین دمای ذوب و جوش	۱
۱۴	تعیین حدود PH محلول‌ها با استفاده از شناخت‌گرها	۱
۱۵	اندازه‌گیری سختی آب	۱
۱۶	بررسی قانون بقای جرم، تعیین R (ثابت گازها)	۱
۱۷	کالریمتری، رنگ‌سنجی	۱
۱۸	اندازه‌گیری به روش جمع‌آوری گاز	۱
	جمع	۱۸

تبصره ۱: تعدادی از آزمایش‌های اشاره شده در بالا، می‌توانند با صلاحدید مسئول آزمایشگاه تلفیق شده و در یک جلسه انجام پذیرند.
 تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

فهرست منابع :

- 1- *Chemical Principles in the Laboratory*, 4th ed., E.J. Slowinski, W.C. Wolsey, Saunders Golden Series, (1985).

برنامه نویسی کامپیوتر (Computer Programming)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۳	۰	۴۸	ندارد	ندارد	آزمایشگاه کارگاه

اهداف کلی درس : آشنایی مقدماتی با روش‌های برنامه نویسی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	ساختار ورودی-خروجی	۲
۲	ارتباط با کاربر، صفحه نمایش، چاپگر، ثبت و خواندن داده‌ها بر روی هارددیسک	۲
۳	معرفی متغیرها و کنترل حافظه (memory allocation)	۳
۴	آرایه‌ها و اشاره‌گرها	۳
۵	حلقه‌ها	۴
۶	عبارت‌های شرطی	۲
۷	توابع و زیربرنامه‌ها	۴
۸	معرفی ساختارها و کلاس‌ها	۲
	جمع	۲۲

تبصره : مباحث فوق باید متناسب با توانایی زبان برنامه‌نویسی در مورد زبان‌های پیشنهادی زیر آموزش داده شود:

۱- یکی از زبان‌های C/C++/Fortran/java (۱۰ هفته)

۲- یکی از نرم‌افزارهای Matlab/Mathematica (۳ هفته)

۳- یک زبان برنامه‌نویسی ساده مانند Python (۲ هفته)

فهرست منابع :

- 1- *Fortran 95/2003 for Scientists & Engineers*, Stephen Chapman, McGraw-Hill, (2007).
- 2- *Introduction to Programming with Fortran*, 2nd ed., Ian Chives, Jane Sleightholme, Springer, (2012).
- ۳- *برنامه نویسی به زبان C*، تالیف: عین الله جعفرنژاد قمی، انتشارات علوم رایانه.
- 4- *Java How to Program: Late Objects Version*, 9th ed., Paul Deitel, Prentice Hall, (2011)
- 5- *C++ How to Program (Early Object Version)*, 9th ed., (Deitel, How to Program) Paul Deitel and Harvey Deitel, Prentice Hall, (2013).
- 6- *C How to Program (Deitel How to Series)*, 7th ed., Paul Deitel and Harvey Deitel, Prentice Hall, (2012).
- 7- *How to Think Like a Computer Scientist: Learning with Python*, 3rd ed., open book project, (2011).
- 8- *MATLAB: An Introduction with Applications*, 5th ed., Amos Gilat, Wiley, (2014).

کارگاه ماشین‌افزار (Machine Shop)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۰	۱	۳۴	ندارد	ندارد	کارگاه

اهداف کلی درس : آشنایی با روش‌ها و ابزارهای کارگاهی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	آشنایی با ابزارهای عمومی در کارگاه : گیره‌ها، چکش‌ها، آچارها، پیچ‌گوشتی‌ها، کولیس، میکرومتر، زاویه‌سنج، سنبه، اره‌ها، چرخ سنگ، سمباده، مته‌ها، پرس، انبردست، سوهان‌ها، قیچی‌های برش فلز، دستگاه‌های جوش و...، ایمنی کار	۱
۲	جوشکاری با برق، ایمنی کار	۲
۳	خم کاری فلز، پولیش، برش آهن‌آلات و...، ایمنی کار	۱
۴	سوراخ کاری : مته مارپیچی، ماشین‌های مته، مته‌های دستی، تیزکردن مته‌ها با سنگ سمباده و وسایل کنترل و اندازه‌گیری، زاویه مته، خزینه کاری، برقوکاری، قلاویز و مراحل آن، قلاویزکاری با ماشین، حدیده و انواع آن، روش کار حدیده کاری توسط ماشین، ایمنی کار	۲
۵	اره کاری : اره‌های دستی، اره‌های ماشینی، اره‌های رفت و برگشت، ماشین اره نواری، اره دیسکی، ایمنی کار	۱
۶	سوهان کاری سطوح منحنی و زاویه‌دار، سوهان کاری با ماشین سطوح داخلی و خارجی، ایمنی کار	۱
۷	قلم کاری : عمل قلم کاری، نکات ایمنی، ارتفاع نوک قلم، هدایت قلم به وسیله دست	۱
۸	تراشکاری : انواع ماشین‌های تراش و مشخصات کلی، ماشین تراش مرغک‌دار، ابزارهای تراشکاری، وسایل بستن رنده‌ها، عملیات تراشکاری، سرعت برش، روتراشی، سوراخ کاری و داخل تراشی، پیچ‌تراشی و...، ایمنی کار	۲
۹	سوراخ کاری و داخل تراشی و پخ زنی، ایمنی کار	۱
۱۰	سنگ زنی : انواع ماشین‌های سنگ زنی، ماشین سنگ‌زنی دستی، معرفی ماشین‌های سنگ‌زنی گردساب، چرخ سمباده، چسب‌های چرخ سمباده، مکانیزم عمل براده برداری، ایمنی کار.	۱
۱۱	فرزکاری : ماشین‌های فرز، ماشین‌های فرز افقی و عمودی، ماشین‌های فرز اینورسال، لوازم بستن تیغه‌های فرزها، لوازم بستن قطعه کار، سرعت برشی، تکنیک براده برداری در فرزکاری، ایمنی کار	۲
۱۲	صفحه تراشی	۱
۱۳	تغییر فرم تراشی از طریق براده برداری به وسیله ماشین تراش	۱
۱۴	تیزکردن رنده‌های تراش کاری	۱
۱۵	مخروط تراشی داخلی و خارجی	۱
۱۶	پیچ و مهره تراشی میلیمتری و اینچی	۲
۱۷	پیچ‌بری به وسیله حدیده و قلاویز	۱
۱۸	کارهای عملی برای بعضی از موارد فوق بر حسب تشخیص استاد درس و امکانات قابل دسترس	۴
۲۶	جمع	

تبصره : پیشنهاد می‌شود تا ۱۲ جلسه از جدول فوق با توجه به امکانات موجود انتخاب گردند.

کارگاه الکتروتکنیک (Electrotechnique Workshop)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
پایه	۰	۱	۳۴	ندارد	فیزیک عمومی ۲	کارگاه

اهداف کلی درس : آشنایی با برخی از روش‌ها و ابزارهای الکتروتکنیکی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	اصول ایمنی در کار با دستگاه‌های الکتریکی و ولتاژ بالا	۱
۲	ابزارشناسی الکتریکی : ابزارهای ساده، اصول سیم‌بندی و عایق‌کاری	۱
۳	لحیم‌کاری انواع سیم و کابل، اتصالات الکتریکی: کلید، رله، فیش‌ها	۱
۴	طراحی و ساخت مدار چاپی	۲
۵	اصول و ایمنی کار با منابع تغذیه AC و DC : ترانسفورماتورها، منابع سوئیچینگ، واریاک، رئوستا	۲
۶	پسماند الکتریکی و اصول طراحی هسته و سیم‌پیچی ترانسفورماتورهای تکی و چندتایی	۲
۷	اندازه‌گیری الکتریکی : یکاها و دستگاه‌های شامل: مولتی‌متر، اسیلوسکوپ، سیگنال ژنراتور، خازن‌سنج، سلف‌سنج	۲
۸	طراحی و ساخت یکسوساز AC220-12DC ، مدارهای ستاره و مثلث	۲
۹	نویز الکتریکی و روش‌های کاهش آن، اهمیت اتصال زمین	۱
۱۰	موتورهای الکتریکی AC و DC و استپ‌موتورها	۱
	جمع	۱۵

تبصره : پیشنهاد می‌شود حداقل تعداد ۱۲ آزمایش از آزمایش‌های فوق، انجام شود.

ریاضی فیزیک ۱ (Mathematical Physics 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۲*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم و روش‌های ریاضی در فیزیک.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	آنالیز برداری در فضای تخت و خمیده	۱۲
۲	فضای برداری	۳
۳	تانسورها و فرم‌ها	۳
۴	جبر خطی و ماتریس‌ها	۸
۵	نظریه گروه‌ها	۴
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

- 1- *Mathematical Methods for Physicists*, 7th ed., Arfken & Weber, (2012).

ریاضی فیزیک ۲ (Mathematical Physics 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	ریاضی فیزیک ۱*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس : آشنایی با مفاهیم و روش های ریاضی در فیزیک.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	توابع مختلط	۱۰
۲	معادلات دیفرانسیل	۲
۳	نظریه اشتورم-لیوویل	۶
۴	سری فوریه	۳
۵	تبدیلات و معادلات انتگرال	۴
۶	مقدمه توابع گرین	۳
۷	حساب وردشی	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

1- *Mathematical Methods for Physicists*, 7th ed., Arfken & Weber, (2012).

ترمودینامیک (Thermodynamics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۳*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس : تحلیل مفاهیم فیزیک گرما و به کارگیری قوانین ترمودینامیک در مطالعه پدیده‌هایی که گرما عامل اصلی بروز آنها است.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	دما و قانون صفرم ترمودینامیک	۴
۲	کار و گرما	۳
۳	قانون اول ترمودینامیک	۴
۴	گاز ایده‌آل و دمای مطلق	۴
۵	قانون دوم ترمودینامیک، انترپی و برگشت‌پذیری	۵
۶	ماشین‌های گرمایی و چرخه‌ها	۴
۷	قانون سوم ترمودینامیک	۲
۸	نمودارهای فاز و گذار فاز	۴
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *Heat and Thermodynamics*, 7th ed., M.W. Zimansky & R.H. Dittman, McGraw Hill, (1996).
- 2- *Concepts in Thermal Physics*, Blundell & Blundell, Oxford Univ. press, (2006).
- 3- *Introduction to Thermal Physics*, D. Schroeder, Addison-Wesley, (1999).
- 4- *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics*, Callen, Wiley, (1985).
- 5- *Equilibrium Thermodynamics*, Adkins, Cambridge Univ. press, (1984).

مکانیک آماری (Statistical Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۳* فیزیک عمومی ۴*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس : معرفی روش‌های تحلیل آماری و احتمالاتی برای سامانه‌های فیزیکی به ویژه سامانه‌های ترمودینامیکی به منظور برقراری رابطه بین جهان میکروسکوپی و ماکروسکوپی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر آمار و احتمال	۴
۲	آنسامبل‌ها (میکروقانونی، قانونی، بزرگ قانونی)	۶
۳	گاز ایده‌آل و نظریه جنبشی	۴
۴	آمار کوانتومی	۶
۵	گاز بوزونی و گاز فرمیونی	۶
۶	گاز غیرایده‌آل**	۲
۷	پدیده‌های بحرانی**	۲
	جمع	۳۰

**می‌توانند با مباحث مرتبط و اختیاری دیگر جایگزین گردند.

فهرست منابع :

- 1- *Concepts in Thermal Physics*, Blundell & Blundell, Oxford Univ. press, (2006).
- 2- *Fundamentals of Statistical and Thermal Physics*, 8th ed., F. Reif, McGraw Hill, (2008).
- 3- *Statistical Mechanics: From First Principles to Macroscopic Phenomena*, J.W. Halley, Cambridge Univ. Press, (2006).
- 4- *Introduction to Thermal physics*, D. Schroeder, Addison-Wesley, (1999).

مکانیک تحلیلی ۱ (Analytical Mechanics 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	معادلات دیفرانسیل* فیزیک عمومی ۱	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس : به کارگیری ساختارهای ریاضی برای تحلیل مباحث مکانیک کلاسیک ذرات و اجسام صلب در چارچوب‌های مختلف.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مبانی مکانیک نیوتونی	۵
۲	حرکت یک بعدی	۶
۳	حرکت در ابعاد بالاتر و نیروهای مرکزی	۹
۴	دستگاه‌های چندزره‌ای	۴
۵	اجسام صلب و تعادل	۴
۶	گرانج	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *Mechanics*, 3rd ed., K.R. Simon, Addison-Wesley, (1971).
- 2- *Classical Dynamics of Particles and Systems*, 5th ed., J.B. Marion & S.T. Thornton, J.B. Marion, (2003).
- 3- *Classical Mechanics*, R.D. Gregory, Cambridge University Press, (2006).

مکانیک تحلیلی ۲ (Analytical Mechanics 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	مکانیک تحلیلی ۱	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس : صورت‌بندی لاگرانژی و هامیلتونی از مکانیک کلاسیک و به‌کارگیری ساختار ریاضی مکانیک برای تحلیل حرکت جسم صلب و سامانه‌های دینامیکی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	چارچوب‌های غیرلخت	۴
۲	اصل کمترین کنش	۲
۳	مکانیک لاگرانژی و هامیلتونی	۸
۴	دینامیک اجسام صلب	۴
۵	نوسان‌های کوچک	۳
۶	مکانیک محیط‌های پیوسته	۳
۷	دینامیک نسبیته**	۲
۸	نوسانگرهای غیرخطی و فضا-فاز**	۲
۹	آشوب**	۲
	جمع	۳۰

**می‌توانند با مباحث مرتبط و اختیاری دیگر جایگزین گردند.

فهرست منابع :

- 1- *Mechanics*, 3rd ed., K.R. Simon, Addison-Wesley, (1971).
- 2- *Classical Dynamics of Particles and Systems*, 5th ed., J.B. Marion & S.T. Thornton, J.B. Marion, (2003).

الکترومغناطیس ۱ (Electromagnetism 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۲ ریاضی فیزیک ۱*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس : تحلیل ریاضی ساختارهای الکتروستاتیک و مگنتوستاتیک و تبیین پدیده‌های فیزیکی و کاربرد آن‌ها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	الکتروستاتیک	۳
۲	شرایط مرزی	۸
۳	محیط‌های دی‌الکتریک	۴
۴	انرژی الکتروستاتیک	۳
۵	جریان‌های پایا	۳
۶	مگنتوستاتیک	۹
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *Foundation of Electromagnetic Theory*, 4th ed., Reitz, Milford & Christey, Addison-Wesley, (2008).
- 2- *Introduction to Electrodynamics*, 4th ed., Griffiths, Addison-Wesley, (2012).
- 3- *Classical Electrodynamics*, 2nd ed., Ohanian, (2006).

الکترومغناطیس ۲ (Electromagnetism 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	الکترومغناطیس ۱	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس : تحلیل ریاضی امواج و میدان‌های الکترومغناطیسی برای تبیین پدیده‌های فیزیکی مربوطه و کاربرد آن‌ها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مواد مغناطیسی	۳
۲	القای مغناطیسی	۲
۳	انرژی مغناطیسی	۳
۴	معادلات ماکسول	۳
۵	امواج الکترومغناطیسی	۴
۶	پاشندگی	۴
۷	موجرها**	۳
۸	پلازما	۲
۹	تابش	۴
۱۰	الکترودینامیک نسبیتی**	۲
	جمع	۳۰

**می‌توانند با مباحث مرتبط و اختیاری دیگر جایگزین گردند.

فهرست منابع :

- 1- *Foundation of Electromagnetic Theory*, 4th ed., Reitz, Milford & Christey, Addison-Wesley, (2008).
- 2- *Introduction to Electrodynamics*, 4th ed., Griffiths, Addison-Wesley, (2012).
- 3- *Classical Electrodynamics*, 2nd ed., Ohanian, (2006).

مکانیک کوانتومی ۱ (Quantum Mechanics 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۴ ریاضی فیزیک ۲*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس : ارائه مفاهیم بنیادی مکانیک کوانتومی و صورت‌بندی معادله شرودینگر و حل آن برای سامانه‌های ساده فیزیکی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	محدودیت‌های مکانیک کلاسیک، اصل تطابق	۲
۲	اصول مکانیک کوانتومی	۲
۳	معادله شرودینگر	۲
۴	پتانسیل‌های یک‌بعدی نوسانگر هماهنگ	۶
۵	دستگاه‌های با درجات آزادی بالاتر	۳
۶	روش‌های عملگری و تقارن	۷
۷	تکانه زاویه‌ای و اسپین	۸
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *Introductory Quantum Mechanics*, 4th ed., Liboff, Addison-Wesley, (2002).
- 2- *Principles of Quantum Mechanics*, 2nd ed., Shankar, Plenum Press, (2011).
- 3- *Quantum Physics*, 3rd ed., Stephen Gasiorowicz, Wiley, (2003).
- 4- *Introduction to Quantum mechanics*, 2nd ed., Griffiths, Prentice-Hall, (2004).

مکانیک کوانتومی ۲ (Quantum Mechanics 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	مکانیک کوانتومی ۱	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس : به کارگیری ساختار مکانیک کوانتومی برای توصیف پدیده‌های معین فیزیکی به ویژه رفتار اتم‌ها و مولکول‌ها و برهم‌کنش آن‌ها با میدان‌های خارجی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	ذرات یکسان	۲
۲	اتم هیدروژن	۲
۳	جمع تکانه زاویه‌ای	۴
۴	نظریه اختلال مستقل از زمان	۶
۵	نظریه اختلال وابسته به زمان	۸
۶	تابش	۳
۷	پراکندگی	۳
۸	مقدمه‌ای بر مکانیک کوانتومی نسبیتی **	۲
	جمع	۳۰

**می‌توانند با مباحث مرتبط و اختیاری دیگر جایگزین گردند.

فهرست منابع :

- 1- *Introductory Quantum Mechanics*, 4th ed., Liboff, Addison-Wesley, (2002).
- 2- *Principles of Quantum Mechanics*, 2nd ed., Shankar, Plenum Press, (2011).
- 3- *Quantum Physics*, 3rd ed., Stephen Gasiorowicz, Wiley, (2003).
- 4- *Introduction to Quantum Mechanics*, 2nd ed., Griffiths, Prentice-Hall, (2004).

فیزیک حالت جامد ۱ (Solid State Physics 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	مکانیک کوانتومی ۱*	ندارد	حل تمرین (۲ ساعت)

اهداف کلی درس: آشنایی با توصیف ساختمان جامدات به ویژه بلورها از طریق نظریه‌های فیزیک کلاسیک و فیزیک کوانتومی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	ساختمان و شبکه‌های بلوری	۴
۲	پراش پرتوهای X، شاخص‌های میلر، شبکه معکوس، مناطق بریلوئن، تعیین ثابت‌های شبکه و ساختمان بلوری	۵
۳	خواص مکانیکی جامدات: پیوندهای بلوری، انرژی پیوندی، ثابت‌های الاستیک	۳
۴	ارتعاشات شبکه بلوری، منحنی‌های پاشندگی و پراکندگی غیرالاستیک نوترون‌ها، فونون‌های اپتیکی و آکوستیکی، جذب مادون قرمز	۴
۵	خواص گرمایی بلورها: گرمای ویژه، انرژی نقطه صفر، هدایت گرمایی و انبساط گرمایی در دی‌الکتریک‌ها و فلزات	۴
۶	نظریه کوانتومی الکترون آزاد در فلزات، خواص گرمایی و الکتریکی در فلزات	۵
۷	نظریه ساختار نوارهای انرژی در بلورها	۵
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *Introduction to Solid State Physics*, 8th ed., Charles Kittel, (2005).
- 2- *Solid-State Physics, An Introduction to Principles of Materials Science*, Harald Ibach, Hans Lüth, Springer, (2009).
- 3- *Introductory Solid State Physics*, H.P. Myres, (1990).
- 4- *Elementary Solid State Physics, Principle and Applications*, M. Ali Omar, (1994).
- 5- *Solid State Physics*, J.R. Hook and H.E. Hall, (1995).
- 6- *Solid State Physics*, J. Burns, (1986).

آزمایشگاه فیزیک حالت جامد (Solid State Physics Laboratory 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۰	۲	۶۸	ندارد	فیزیک حالت جامد ۱	آزمایشگاه

اهداف کلی درس: آشنایی علمی دانشجویان با آزمایش‌های تخصصی حالت جامد.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	بررسی اثر هال و اندازه‌گیری چگالی حامل‌های بار در فلزات و نیمرساناها	
۲	اندازه‌گیری گاف انرژی نیمرسانا: Si یا Ge یا GaAs به روش رسانش الکتریکی	
۳	اندازه‌گیری رسانندگی نوری یک نیمرسانا، پاسخ نوری و تعیین طول عمر حامل‌های بار (T)	
۴	بررسی وابستگی مقاومت فلزات و نیمرساناها با دما	
۵	بررسی و مشاهده حلقه پسماند مغناطیسی در ماده فرومغناطیس و محاسبه انرژی مغناطیسی ذخیره	
۶	بررسی پدیده ترموکوپل و کالیبره کردن آن به عنوان دماسنج	
۷	تعیین ساختار بلوری و ثابت‌های شبکه برای بلور: Cu یا Si ... به وسیله پراش اشعه X	
۸	اندازه‌گیری ضریب دی‌الکتریک بر حسب فرکانس و زمان واهلش در دی‌الکتریک‌ها	
۹	بررسی خواص فروالکتریک: ترسیم منحنی (D-E) پسماند الکتریکی و تعیین انرژی الکتریکی ذخیره و پارامترهای دیگر از قبیل شدت میدان الکتریکی و دما	
۱۰	آزمایش فشار با پرس هیدرولیک و سختی‌سنجی	
۱۱	بررسی تاثیر میدان مغناطیسی ناهمگن بر مواد: پارامغناطیس، دیامغناطیس و فرومغناطیس	
۱۲	بررسی تشدید اسپین الکترونی، وابستگی فرکانس تشدید به میدان مغناطیسی، تعیین فاکتور g	
	جمع	

تبصره ۱: از آزمایش‌های فوق به تناسب امکانات حداقل ۱۲ جلسه آزمایشگاه بایستی برگزار گردد.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

اپتیک (Optics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی*۳ الکترومغناطیس*۲	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : تحلیل برهم‌کنش نور با مواد گوناگون و مطالعه پدیده‌هایی که از طریق آن‌ها می‌توان نور و ماده را مشخصه‌یابی کرد.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مرور امواج الکترومغناطیسی : معادلات ماکسول، موج تخت، کروی، استوانه‌ای، انتشار موج، بردار موج و بردار پوینتینگ، انرژی الکترومغناطیسی، اصل فرما	۲
۲	بازتابش و شکست نور : معادلات فرنل، زاویه بروستر، بازتابش کلی، نمودار تغییرات فاز در بازتاب و شکست، اپتیک مواد نیم‌رسانا، پاشندگی در مواد دی‌الکتریک و رسانا	۳
۳	برهم‌نهی امواج : اصل برهم‌نهی، تداخل دو موج تخت هم‌بسامد، آزمایش دو شکاف ینگ، تداخل در لایه‌های نازک (فریزهای هم‌شیب و فریزهای هم‌ضخامت، حلقه‌های نیوتن، فریزهای فیزو)	۴
۴	اپتیک فوریه : یادآوری آنالیز فوریه در مختصات زمانی و فضایی، بسته موج، سرعت فاز و سرعت گروه	۲
۵	نظریه همدوسی : همدوسی زمانی، طول همدوسی، همدوسی فضایی، تداخل سنج ستاره‌ای مایکلسون	۲
۶	اپتیک لایه‌های نازک : ماتریس تبدیل، بازتابندگی در فرود مایل، لایه‌های دو و سه‌گانه ضد بازتاب، آینه‌های دی‌الکتریک چند لایه، فیلترهای لایه نازک	۲
۷	تداخل سنجی : تداخل سنج‌های دو باریکه‌ای (مایکلسون، تویمن-گرین، ماخ-زندر)، تداخل سنج‌های چند باریکه‌ای (تیغه شفاف، فابری-پرو)، فریزهای جای‌گزیده و جای‌ناگزیده، رویه‌های پادبازتابنده و آینه‌های دی‌الکتریک	۴
۸	پراش : اصل هویگنس-فرنل، پراش فرانهورفر (تک‌شکاف، دوشکاف، چندشکاف، روزنه دایره‌ای)، توری پراش و طیف‌سنجی، پراش فرنل (تک‌شکاف، لبه‌تیز، روزنه‌دایره‌ای)، مارپیچ کورنو، توری‌های منطقه‌ای فرنل، دستگاه‌های محدود به پراش و توان تفکیک دستگاه‌های تصویرساز (معیار ریلی و آبه)	۴
۹	قطبش : امواج عرضی، انواع قطبش (خطی، دایره‌ای، بیضوی)، قانون مالوس، تیغه‌های تاخیرانداز موج، بردارها و ماتریس‌های جونز، دوشکستگی و دورنگی، فعالیت نوری	۳
۱۰	تمام‌نگاری : اصول، تشکیل و بازسازی تمام‌نگاشت، کاربردها	۲
۱۱	مبانی لیزر : تابش خودبه‌خود و القایی، ترازهای انرژی اتمی و مولکولی، کاواک‌های تشدید، مدهای طولی و عرضی لیزر، ویژگی‌های باریکه لیزر، باریکه‌های گاوسی	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *Principles of Physical Optics*, Bennett, Wiley, (2008).
- 2- *Introduction to Optics*, 3rd ed., F. Pedrotti, Prentice-Hall, (1993).
- 3- *Optics*, 4th ed., Hecht, Addison-Wesley, (2001).

آزمایشگاه اپتیک (Optics Laboratory)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۰	۲	۶۸	ندارد	اپتیک	آزمایشگاه

اهداف کلی درس : تحقیق تجربی قوانین اپتیک و افزایش مهارت در اندازه‌گیری‌های دقیق.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	تحقیق تجربی ضرایب فرنل برای بازتابش و تراگسیلش نور با قطبیدگی‌های موازی با صفحه فرود و عمود بر صفحه فرود در یک تیغه شفاف	۱
۲	تداخل نور در لایه‌های نازک : مشاهده و مقایسه فریزهای فیزو و حلقه‌های نیوتون با نور تکفام و بس‌فام	۱
۳	آزمایش دوشکافی یانگ با باریکه لیزر و چشمه شبه همدوس به کمک دوشکافی و یا دو منشوری فرنل، تحقیق تاثیر همدوسی زمانی و فضایی بر تشکیل فریزها	۱
۴	کالیبراسیون تداخل‌سنج مایکلسون به کمک چشمه‌ای با طول موج معلوم و سپس اندازه‌گیری طول موج نور چشمه مجهول و همچنین طول همدوسی نور سفید	۱
۵	کالیبراسیون تداخل‌سنج فابری-پرو به کمک چشمه‌ای با طول موج معلوم و سپس اندازه‌گیری طول موج نور چشمه مجهول و همچنین اختلاف دو طول موج نزدیک به هم (همانند دو طول موج نزدیک به هم چشمه بخار سدیم)	۱
۶	پاشندگی نور در منشور و اندازه‌گیری ضرایب کوشی	۱
۷	پراش فرانوهوفر از تک‌شکاف، دوشکاف و روزنه دایره‌ای با نور شبه تکفام	۱
۸	پراش فرنل نور شبه تکفام از روزنه دایره‌ای، مانع دایره‌ای (مشاهده لکه آراگو)، لبه تیز و کار با توری منطقه‌ای فرنل، تحقیق اصل بابینه	۱
۹	تولید انواع نور قطبیده و تحقیق قانون مالوس، اندازه‌گیری ضریب چرخاندگی اپتیکی برای محلول‌های فعال نوری	۱
۱۰	تغییر قطبیدگی نور به کمک تیغه‌های تاخیرانداز فاز، مشاهده اثر نور کشسانی، دوشکستگی و دورنگی در مواد (آزمایش نورنبرگ)	۱
۱۱	طیف‌سنجی با توری پراش، اندازه‌گیری توان تفکیک و گستره آزاد طیفی برای یک توری	۱
۱۲	ثبت و بازسازی تمام نگاشت به وسیله نور لیزر	۱
۱۳	مشخصه‌یابی باریکه‌های گاوسی : تعیین نمایه و کمرگاه باریکه، میزان واگرایی	۱
۱۴	اندازه‌گیری ضریب شکست یک تیغه شفاف با استفاده از نقش تداخلی یک چشمه نقطه‌ای نور	۱
۱۴	جمع	۱۴

تبصره ۱: از آزمایش‌های فوق به تناسب امکانات حداقل ۱۲ جلسه آزمایشگاه بایستی برگزار گردد.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

فیزیک فضا-زمان (Space-Time Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی*۴ مکانیک تحلیلی*۲	الکترومغناطیس*۲	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با نسبیت، کیهان‌شناسی، تشکیل ساختار، تحول ستارگان و کهکشان‌ها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	فضا-زمان نیوتونی و نیروهای مجازی	۲
۲	اندازه‌گیری فضا زمان و گروه پوانکاره	۲
۳	سینماتیک نسبیتی	۲
۴	دینامیک نسبیتی	۲
۵	الکترودینامیک	۲
۶	اپتیک نسبیتی	۲
۷	رهیافت هندسی نسبیت خاص	۲
۸	اصل هم‌ارزی و فضای خمیده	۲
۹	هم‌وردایی عام و فضای ریمانی	۲
۱۰	مسیرهای ژئودزی و معادلات میدان	۲
۱۱	سیاهچاله‌ها	۲
۱۲	امواج گرانشی	۲
۱۳	کیهان‌شناسی	۲
۱۴	تشکیل ساختار	۲
۱۵	تشکیل و تحول ستارگان	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

- 1- *Relativity, Special, General and Cosmological*, 2nd ed., W. Rindler, Oxford Univ. Press, (2006).
- 2- *Relativity, Gravitation and Cosmology A Basic Introduction*, Ta-Pei Cheng, Oxford Univ. Press, (2005).
- 3- *Cosmological Inflation and Large-Scale Structure*, A.R. Liddle, D.H. Lyth, Cambridge Univ. Press, (2000).
- 4- *Gravitation and Spacetime*, H.C. Ohanian, W.W. Norton & Company, Inc., (1976).
- 5- *Physical Relativity Space-Time Structure from a Dynamical Perspective*, H.R. Brown, Oxford Univ. Press Inc., (2005).

فیزیک هسته‌ای ۱ (Nuclear Physics 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	مکانیک کوانتومی ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک هسته‌ای مقدماتی و کاربردهای آن و ابزار لازم برای آزمایش‌های هسته‌ای.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	پراکندگی رادرفورد	
۲	پدیده‌شناسی هسته‌ای	
۳	مدل‌های هسته‌ای	
۴	تابش هسته‌ای	
۵	کاربردهای فیزیک هسته‌ای	
۶	اتلاف انرژی در محیط	
۷	نسبت ذره	
۸	شتاب‌دهنده	
۹	خصوصیات اندرکنش ذرات بنیادی	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Introduction to Nuclear and Particles Physics*, 2nd ed., A. Das and T. Ferbel, World Scientific, (2003).
- 2- *An Introduction to Nuclear Physics*, 2nd ed., W.N. Cottingham and D.A. Greenwood, Cambridge Univ. Press, (2001).

آزمایشگاه فیزیک هسته‌ای (Nuclear Physics Laboratory)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۰	۲	۶۸	ندارد	فیزیک هسته‌ای ۱	آزمایشگاه

اهداف کلی درس: اندازه‌گیری و آشکارسازی تابش‌های هسته‌ای با به کارگیری ابزارهای مناسب.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	رسم پلاتو آشکارساز گایگر-مولر	
۳	آمار شمارش	
۴	جذب گاما در ماده	
۵	تعیین زمان مرگ آشکارساز گایگر-مولر	
۶	تغییرات شمارش با تغییر زاویه فضایی	
۷	اندازه‌گیری نیمه‌عمر ایندیموم ^{116}In	
۸	طیف‌سنجی گاما	
۹	جذب بتا در ماده	
۱۰	اندازه‌گیری نیمه‌عمر دو ایزوتوپ نقره، ^{107}Ag و ^{109}Ag و تفکیک آن‌ها از روی نمودار	
	جمع	

تبصره ۱: از آزمایش‌های فوق به تناسب امکانات حداقل ۱۲ جلسه آزمایشگاه بایستی برگزار گردد.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

الکترونیک ۱ (Electronics 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۲	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی مقدماتی با نظریه اساسی مدارها، فیزیک الکترونیک و همچنین ادوات پایه‌ای الکترونیک مانند دیود، ترانزیستورهای پیوندی دوقطبی، آپ امپ و همچنین انواع تقویت‌کننده‌های الکترونیک.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مروری بر نظریه اساسی مدارها	
۲	مروری بر فیزیک نیمرساناها و پیوندهای PN	
۳	خواص پیوندی دیودها، انواع دیودها، مدارهای دیودی، یکسوکنندگی و دیگر کاربردهای دیود	
۴	ساختار فیزیکی و مشخصات ترانزیستورهای دوقطبی	
۵	آشنایی با نقطه کار و روش‌های بایاس نمودن ترانزیستورها	
۶	مدل سیگنال بزرگ و سیگنال کوچک ترانزیستور	
۷	انواع تقویت‌کننده‌ها و ویژگی‌های آنها	
۸	تقویت‌کننده‌های امیتر مشترک، بیس مشترک و کلکتور مشترک	
۹	تقویت‌کننده‌های چند طبقه	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Fundamentals of Microelectronics*, 2nd ed., Bezad Razavi, Wiley, (2013).
- 2- *Electronic Devices & Circuits*, Jacob Millman & Christos C. Halkias, McGraw-Hill, (1967).
- 3- *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*, Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis, Robert G. Meyer, Wiley, (2001).
- 4- *Microelectronic Circuits*, 6th ed., Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith, Oxford University Press, (2009).
- 5- *Solid State Electronic Devices*, Ben G. Streetman, Sanjay Banerjee, Pearson Prentice Hall, (2006).
- 6- *Basic Circuit Theory*, Charles A. Desoer, Ernest S. Kuh, McGraw-Hill, (1969).

آزمایشگاه الکترونیک ۱ (Electronics Laboratory 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۰	۲	۶۸	ندارد	الکترونیک ۱	آزمایشگاه

اهداف کلی درس: آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری الکترونیک و تحقیق تجربی مطالب درس الکترونیک ۱.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	آشنایی و کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری مانند اسیلوسکوپ، منابع تغذیه، سیگنال ژنراتور، مولتی‌متر	
۳	آشنایی با عناصر غیر فعال الکترونیکی	
۴	بررسی مدارهای یکسوساز نیم‌موج و تمام‌موج	
۵	بررسی مدارهای منبع تغذیه	
۶	بررسی فیلترهای پایین‌گذر، بالاگذر و میان‌گذر	
۷	بررسی و مشخصه‌یابی دیودها	
۸	بررسی ترانزیستورها و رسم منحنی مشخصه آن‌ها	
۹	بررسی انواع تقویت‌کننده‌های یک طبقه ترانزیستوری شامل امیترمشترک، بیس‌مشترک و کلکتورمشترک	
۱۰	بررسی تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری چندطبقه	
۱۱	بررسی انواع تقویت‌کننده‌ها و مدارهای آپ‌امپ	
	جمع	

تبصره ۱: از آزمایش‌های فوق به تناسب امکانات حداقل ۱۲ جلسه آزمایشگاه بایستی برگزار گردد.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

مبانی ذرات بنیادی (Fundamentals of Particle Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اصلی	۳	۰	۴۸	مکانیک کوانتومی ۲*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: بررسی ساختار هسته‌ها و عناصر تشکیل دهنده آنها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	تقارن‌ها	۳
۲	درآمدی به ذرات بنیادی	۱
۳	دینامیک ذرات بنیادی	۵
۴	الکترو دینامیک کوانتومی	۵
۵	نظریه‌های پیمانه‌ای	۵
۶	کرومودینامیک کوانتومی	۵
۷	مدل استاندارد ذرات بنیادی	۶
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *Introduction to Elementary Particles*, Griffiths, Wiley, (2008).
- 2- *Introduction to Elementary Particles Physics*, Bettini, (2014).
- 3- *Particles Physics*, 3rd ed., Martin, Shaw, Graham, Wiley, (2008).

فیزیک اتمی و مولکولی (Atomic and Molecular Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک کوانتومی ^۲ * الکترومغناطیس ^۲ *	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی فیزیک اتمی و مولکولی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	ساختار اتمی: اتم‌های تک و چندالکترونی، اتم‌ها در میدان خارجی (اثر اشتراک، اثر زیمن)	۶
۲	برهم‌کنش تابش و اتم: تابش و اتم، کوانتش میدان‌های الکترومغناطیسی، نرخ و احتمالات گذارها، قطبیدگی، توان نوسانگرها و توزیع طیفی آن‌ها، فرایندهای پراکندگی	۸
۳	ساختار مولکولی و طیف: ساختار و طیف مولکول‌های دو اتمی، نوسان و چرخش مولکول‌ها، برهم‌کنش‌های بلندبرد، مولکول‌های چنداتمی	۵
۴	پراکندگی: مفاهیم بنیادی، پراکندگی پتانسیل، حالت‌های پراکندگی، فرایندهای برخوردی، تشدیدهای پراکندگی، کاربردها	۴
۵	موضوعات ویژه (**): چگالش بوز-اینشتین، اپتیک اتم‌ها، طیف‌سنجی پلاسما، تله‌اندازی اتمی، سرمایه‌ش لیزری، اتم‌ها در کاواک‌های تشدید، ساعت‌های اتمی، ...	۷
	جمع	۳۰

**می‌توانند با مباحث مرتبط و اختیاری دیگر جایگزین گردند.

فهرست منابع:

- 1- *Physics of Atom and Molecules*, 2nd ed., Bransden, Prentice-Hall, (2006).
- 2- *The Fundamentals of Atomic and Molecular Physics*, Springer, (2013).
- 3- *Atoms, Molecules and Photons: An Introduction to Atomic, Molecular and Quantum Physics*, Demetroder, Springer, (2006).
- 4- *The Physics of Atom and Quanta*, Haken et al., Springer, (2005).

فیزیک لیزر (Laser Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک کوانتومی ^۲ * الکترومغناطیس ^۲ *	اپتیک	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با مفاهیم لیزر.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	پرتویابی در سامانه‌های اپتیکی	۳
۲	مشخصه‌های باریکه‌های گاوسی و انتشار آن‌ها در محیط‌های پیوسته	۴
۳	کاواک تشدید و خواص اپتیکی آن‌ها	۴
۴	تابش از اتم‌ها و مولکول‌ها	۳
۵	تقویت و نوسان‌های لیزری	۶
۶	مشخصه‌های عمومی لیزرها : بهره کوانتومی، جفت‌شدگی مد، سوئیچ‌شدگی Q، پاشندگی	۵
۷	روش‌های برانگیختگی لیزری	۴
۸	انواع لیزر	۱
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *Laser Electronics*, 3rd ed., Verdeyen, Prentice-Hall, (1995).
- 2- *Principles of Laser*, 5th ed., Svelto, Springer, (2009).
- 3- *Laser Physics*, 2nd ed., Milonni, Wiley, (2010).

کاربردهای لیزر (Laser Applications)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک لیزر*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با برهم‌کنش نور با ماده.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	آشنایی با لیدار و سنجش از راه دور با لیزر	۳
۲	آشنایی با روش‌های تصویربرداری لیزری و هولوگرافی	۳
۳	اندازه‌گیری‌های نوری با لیزر (طول، دما،...)	۳
۴	سرمایش و تله‌اندازی لیزری	۴
۵	برهم‌کنش نور لیزر با مواد در مقیاس نانو و کاربردهای آن	۲
۶	کاربردهای لیزر در پزشکی و بیوفیزیک	۲
۷	کاربرد لیزر در مخابرات نوری	۳
۸	کاربرد لیزر به عنوان پمپ‌کننده نوری	۲
۹	مبانی طیف‌سنجی لیزری و شناسایی مواد	۴
۱۰	مقدمه‌ای بر کاربرد لیزر در محاسبات کوانتومی	۲
۱۱	پردازش لیزری مواد و سطوح (جوشکاری، برش، سخت‌سازی، Abelenation)	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *Principles of Laser*, 5th ed., Svelto, Springer, (2009).
- 2- *Laser Physics*, 2nd ed., Milonni, Wiley, (2010).
- 3- *Laser Spectroscopy*, Demetroder, Springer, (2003).
- 4- *Fundamentals of Photonics*, 2nd ed., Saleh & Teich, Wiley, (2007).
- 5- *Laser Cooling and Trapping*, Metkalf & Van der Straten, Springer, (1999).

آزمایشگاه لیزر (Laser Laboratory)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۰	۲	۶۸	ندارد	فیزیک لیزر	آزمایشگاه

اهداف کلی درس : تحقیق تجربی کاربردهای لیزر.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	اندازه‌گیری پارامترهای پرتولیزی (توزیع قدرت، اندازه‌خالی، واگرایی، همدوسی)	
۳	تداخل با لیزر (تداخل بین دو موج با تقسیم دامنه، تست مولفه‌های اپتیکی با استفاده از تداخل‌سنج توپمن-گرین، اندازه‌گیری زاویه گوه با استفاده از فریزهای هایدینگر، خودتصویری و ...)	
۴	پراش با لیزر (اندازه‌گیری پهنای شکاف با استفاده از پراش فرانوهوفر، اندازه‌گیری طول موج لیزر با استفاده از شبکه عبوری)	
۵	پلاریزاسیون با لیزر (تحقیق قانون مالوس، اندازه‌گیری زاویه بروستر و در نتیجه ضریب شکست مواد عبوری، مطالعه دوران صفحه پلاریزاسیون در میدان مغناطیسی)	
۶	هولوگرافی (ثبت و بازسازی هولوگرافی، هولوگرافی فازی، تداخل‌سنجی هولوگرافی، اندازه‌گیری مدول یانگ، اندازه‌گیری جابجایی‌های کوچک و ...)	
۷	تنظیم سیستم‌های نوری با لیزرها و مطالعه پدیده اسپکل (اندازه‌گیری کجی، اندازه‌گیری خروج از سطح تخت و ...)	
۸	فیلترهای فضایی گسترده (نمایش تئوری آبه با تشکیل تصویر، صاف‌سازی با استفاده از مدولاسیون، تهیه انواع گسترده‌ها (کپلری، گالیه‌ای)	
۹	اندازه‌گیری سرعت نور با استفاده از پدیده دوپلر	
۱۰	آشکارسازی پدیده اپتوگالوانی لیزری با لیزر هلیوم-نئون	
۱۱	کار با مدولاتورهای الکترواپتیکی و کلیدزنی Q لیزرها	
۱۲	کار با آشکارسازهای نوری (تعیین جوابدهی طیفی، جوابدهی زمانی، بهره‌دهی کوانتومی و مطالعه پارازیت‌ها)	
	جمع	

تبصره ۱: از آزمایش‌های فوق به تناسب امکانات حداقل ۱۲ جلسه آزمایشگاه بایستی برگزار گردد.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

طیف‌سنجی (Spectroscopy)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک کوانتومی ۲*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی طیف‌سنجی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مروری بر مکانیک کوانتومی با تأکید بر ترازهای انرژی	۲
۲	برهم‌کنش تابش الکترومغناطیس با ماده	۱
۳	روش‌های تجربی در طیف‌سنجی	۴
۴	تقارن مولکولی	۱
۵	طیف‌سنجی چرخشی	۳
۶	طیف‌سنجی لرزشی	۵
۷	طیف‌سنجی الکترون	۸
۸	فوتوالکترون و طیف‌های مرتبط (XRF)	۴
۹	طیف‌سنجی فلورسانس	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

1- *Modern Spectroscopy*, J.M. Hollas, John Wiley, (1996).

فیزیک پلاسما (Plasma Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	الکترومغناطیس ۲*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با فیزیک پلاسما و محاسبات عددی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	تعریف پلاسما	
۲	پلاسما به عنوان سیال	
۳	امواج در پلاسما	
۴	بخش و مقاومت پذیری تعادل و پایداری	
۵	نظریه جنبشی	
۶	آثار غیر خطی	
۷	همجوشی کنترل شده	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion*, F. Chen, Springer, (2010).
- 2- *Plasma Physics: Basic Theory with Fusion Applications*, K. Nishikawa, M. Wakatani, Springer, (2000).
- 3- *Principles of Plasma Physics*, A.F. Alexandrov, L.S. Bogdanevich and A.A. Rukhadze, Springer-Verlag, (1984).
- 4- *Physical Kinetics*, E.M. Lifshitz and L.P. Pitaevski Pergamon Press, (1981).
- 5- *Plasma Physics*, S. Ichimaru, Benjamin Co., (1986).
- 6- *Principles of Plasma Physics*, N.A. Krall and A.W. Trivelpiece, San Francisco Press, (1986).
- 7- *Electrodynamics of Particles and Plasmas*, P.C. Clemmow, J.P. Dougherty, Perseus Books, (1989).

مبانی فوتونیک (Fundamentals of Photonics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۴ اپتیک*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با روش‌ها و ابزارهای جدید تولید، انتقال، ثبت و تحلیل نور و همچنین ثبت، انتشار و پردازش داده‌ها با کمک نور.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	نور قطبیده، مشخصه‌ها و روش‌های تولید : تعریف نور قطبیده، ماتریس قطبش، روش‌های تولید، فعالیت اپتیکی و ناهم‌سانگردی نوری	۲
۲	مروری بر اپتیک فوریه : تبدیلات فوریه، تابع زمانی و پهنای طیفی	۱
۳	بلورهای فوتونیک : اپتیک محیط‌های شامل چند لایه دی‌الکتریک، بلورهای فوتونیک یک‌بعدی، بلورهای فوتونیک دو و سه‌بعدی	۳
۴	اپتیک موج‌های هدایت‌شده (Guided-wave Optics) : موج‌برهای تخت و دوبعدی، موج‌برهای بلورهای فوتونیک، جفت‌شدگی نوری در موج‌برها، اصول پلازمونیک	۳
۵	فیبرهای نوری : پرتوها و موج‌های هدایت‌شده، مدهای موج‌بری، تضعیف و پاشندگی در موج‌برها، فیبرهای بلوری فوتونیک و Holey	۳
۶	مبانی کارکرد و انواع لیزرها : نظریه تقویت نوری، ویژگی‌های غیرخطی تقویت‌کننده، نوفه، نظریه نوسان لیزری و مفهوم وارونی جمعیت، مشخصه‌های خروجی لیزرها، انواع لیزر، لیزرهای پالسی	۴
۷	اپتیک نیم‌رساناها : ساختار الکترونی و نوارهای انرژی نیم‌رساناها، پیوند p-n ، برهم‌کنش نور با حامل‌های انرژی	۲
۸	چشمه‌های نور کلاسیک و نیم‌رسانا : واحدها و کمیت‌های اندازه‌گیری شدت نور، چشمه‌های التهابی و لامپ‌های تخلیه، LED ، تقویت‌کننده‌های نوری نیم‌رسانا، لیزرهای دیودی	۳
۹	سنجش و آشکارسازی کلاسیک و کوانتومی نور : آشکارسازهای گرمایی: ترموکوپل‌ها و ترموپیل‌ها، بولومتر و ترمیستور، پیزوالکتریک و پنوماتیک‌ها؛ آشکارسازهای کوانتومی: فوتورساناها، فوتوولتایی، فوتودیودها، فوتودیودهای بهمنی و آرایه‌آرایی، CCD ؛ نوفه در آشکارسازی، PMT ، APD	۳
۱۰	الکترو و آکوستو اپتیک : برهم‌کنش نور با امواج صوتی، افزارهای آکوستو-اپتیکی، محیط‌های ناهم‌سانگرد برای آکوستو اپتیک، اصول الکترواپتیک، محیط‌های ناهم‌سانگرد الکترواپتیکی، اپتیک کریستال‌های مایع، شیدشکستی (Photorefractivity)، جذب الکترونی	۴
۱۱	اتصالات و سوئیچ‌های نوری : اتصالات نوری، روتورهای نوری انفعالی، سوئیچ‌های فوتونیک، دروازه‌های نوری	۴
۳۲	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Fundamental of Photonics*, B.E.A Saleh and M.C. Teich, Wiley Pub., (2007).
- 2- *Introduction to Optics*, F.L. Pedrotti and L.S. Pedrotti, Prentice Hall, (1993).

بلورشناسی (Crystallography)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۳	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با بلورها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	هندسه حالت بلورین : ویژگی‌های عمومی بلور، تقارن خارجی بلورها، هفت سیستم بلوری، سی و دو رده بلوری، باخته واحد، شاخص‌های میلر، شبکه‌های فضائی، عناصر تقارن (مرکز تقارن، محورهای تقارن، صفحات آینه‌ای و لغزشی و سایر تقارن‌ها)، گروه‌های نقطه‌ای و فضائی	
۲	پراکندگی پرتوهای ایکس از اتم‌ها و بلورها، نظریه پراش، قانون برگ و شرایط لاهه، توابع دلتای دیراک و پیچ و تاب و روابط آن‌ها با پراش و ساختمان‌های بلوری، محاسبه چگالی الکترونی و ارتباط آن با ساختمان بلوری	
۳	روش‌های تجربی : شرایط رخداد پراش، دوربین‌های پودری و نوسانی و وایزنبرگ و تقدیمی، پراش‌سنج‌ها، شاخص‌دهی قله‌های برگ، اندازه‌گیری ثابت‌های شبکه، تعیین ساختمان بلوری، اصول و چگونگی ساخت یک استریوگراف	
۴	تولید و آشکارسازی و شدت‌سنجی پرتوهای ایکس (طیف پیوسته و خطوط مشخصه، جذب و صافی‌ها، ملاحظات ایمنی)، تابش سینکروترون و تحولات اخیر	
۵	تعیین گروه‌های فضایی : آشکارسازی مرکز تقارن، تشخیص صفحات آینه‌ای و لغزشی و محورهای چرخشی و پیچشی، جست‌وجوی تقارن‌ها از خواص نوری، کسب اطلاعات تقارنی از غیبت‌های نظام‌مند و از شدت‌های نقش پراش	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Introduction to X-ray Crystallography*, M.M. Woolfson, Cambridge University Press, (1997).
- 2- *Fundamentals of Crystallography*, Edited by C. Giacovazzo, International Union of Crystallography, Oxford University Press, (2002).
- 3- *The Basics of Crystallography and Diffraction*, C. Hammond, International Union of Crystallography, Oxford University Press, (1997).
- 4- *Crystallography*, R. Steadman, Van Nostrand Reinhold (UK), (1982).
- 5- *Structure of Materials: An Introduction to Crystallography, Diffraction and Symmetry*, Marc De Gref, McHenry, (2012).
- 6- *Crystallography: An Introduction*, Walter Borchardt-ott, Roberto Gould, (2011).

فیزیک لایه‌های نازک (Physics of Thin Films)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک حالت جامد*۱	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با لایه‌های نازک.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مروری بر علم مواد	
۲	قنآوری خلاء و کاربرد آن در لایه‌نشانی لایه‌های نازک، فرایند لایه‌نشانی به روش حرارتی و مگنتورن	
۳	لایه‌نشانی به روش‌های فیزیکی	
۴	لایه‌نشانی به روش‌های شیمیایی	
۵	فیزیک تشکیل لایه نازک و ساختار آن	
۶	روش‌های مشخصه‌یابی لایه‌های نازک	
۷	انتخاب زیرلایه و نقش آن در هسته‌بندی لایه نازک	
۸	بررسی خواص نوری، الکتریکی، مکانیکی و مغناطیسی لایه‌های نازک	
۹	اثرات سطحی در لایه‌های نازک (تنش، زبری، ...)	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Material Science of Thin Films*, 2nd ed., Milton. Ohring, (2002).
- 2- *Thin Film Physics*, O.S. Heavens, (1970).
- 3- *Thin Film Deposition, Principles & Practice*, Donald L. Smith, (1995).

فیزیک قطعات نیمرسانا (Physics of Semiconductor Devices)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک حالت جامد ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با اصول، مفاهیم و فناوری قطعات نیمرسانا و کاربردهای آنها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	خواص کلی نیمرساناها، نوارهای انرژی، گاف انرژی، جرم مؤثر، نیمرسانای ذاتی و آلاییده، محاسبه چگالی حامل‌های بار در نیمرساناها، ترازهای دهنده و گیرنده، تغییر چگالی حامل‌های بار در نیمرسانای آلاییده بر حسب دما، روش تعیین گاف انرژی نیمرسانا به روش الکتریکی	
۲	پدیده انتقال حامل‌های بار در نیمرساناها، جریان پخش، جریان سوق، مقاومت ویژه، اتصال اهمی، اثر هال در نیمرساناها، فرایند ترکیب و بازترکیب در نیمرساناها (مستقیم و غیر مستقیم) بر اثر تابش نور، تعیین رسانندگی نوری در نیمرساناها، معادله حالت در نیمرساناها	
۳	پیوندگاه p-n (دیود) و خواص کلی آن، منطقه تهی، میدان داخلی و سد پتانسیل، اعمال بایاس بر نیمرسانا، مشخصه I-V دیود، اثر تونل‌زنی، شکست دیود و انواع آن	
۴	پیوندگاه M-S و MOS، پیوندگاه اهمی و غیر اهمی، اثر شاتکی، جریان گسیل گرما یونی، دیود شاتکی	
۵	قطعات نوری : آشکارسازهای فوتونی، پاسخ نوری، دیودهای فوتونی و اثر فوتو ولتائیک، سلول‌های خورشیدی، دیودهای لیزری، دیودهای نور گسیل LED	
۶	ترانزیستورهای پیوندگاه دوقطبی (BJT)، ترانزیستورهای اثر میدانی (MESFET, JFET, MAOSFET)	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Solid State Electronics Devices*, 7th ed., Ben Streetman, Sanjay Banerjee, Pearson Prentice Hall, (2006).
- 2- *Semiconductors Devices, Physical and Technology*, S.M.SZE, (2008).
- 3- *Fundamental of Semiconductor Devices*, Edward Yang, (1978).
- 4- *Principles of Semiconductor Devices*, Bart Van Zeghbroeck, (2007).

الکترونیک ۲ (Electronics 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	الکترونیک ۱	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با اصول ترانزیستورهای MOS، تقویت کننده‌های DC Coupled و تفاضلی، تقویت کننده‌های توان، پاسخ فرکانسی و فیدبک در الکترونیک می‌باشد.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مروری بر فیزیک نیمرساناها و ساختار فیزیکی ترانزیستورهای MOS	
۲	مشخصات ترانزیستورهای MOS و مدل سیگنال کوچک و سیگنال بزرگ آنها	
۳	بررسی انواع تقویت کننده‌های سورس مشترک، گیت مشترک و درین مشترک	
۴	تقویت کننده‌های DC Coupled و تقویت کننده‌های تفاضلی	
۵	بارهای فعال، مدارهای آینه جریان و منابع جریان	
۶	تقویت کننده‌های توان	
۷	فیدبک	
۸	پاسخ فرکانسی	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Fundamentals of Microelectronics*, 2nd ed., Bezad Razavi, Wiley, (2013).
- 2- *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*, Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis, Robert G. Meyer, Wiley, (2001).
- 3- *Microelectronic Circuits*, 6th ed., Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith, Oxford University Press, (2009).
- 4- *Solid State Electronic Devices*, Ben G. Streetman, Sanjay Banerjee, Pearson Prentice Hall, (2006).

آزمایشگاه الکترونیک ۲ (Electronics Laboratory 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۰	۲	۶۸	ندارد	الکترونیک ۲	آزمایشگاه

اهداف کلی درس : تحقیق تجربی مطالب درس الکترونیک ۲.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	تقویت کننده های عملیاتی (OP AMP)	
۲	کاربردهای تقویت کننده های عملیاتی	
۳	تقویت کننده های MOSFET	
۴	تقویت کننده های MOSFET چند طبقه	
۵	تقویت کننده های تفاضلی	
۶	بارهای فعال، مدارهای آینه جریان و منابع جریان	
۷	مدارهای تقویت کننده با فیدبک منفی	
۸	بررسی انواع تنظیم کننده ی ولتاژ	
۹	تقویت کننده های توان	
۱۰	پاسخ فرکانسی تقویت کننده های BJT	
	جمع	

تبصره ۱: از آزمایش های فوق به تناسب امکانات حداقل ۱۲ جلسه آزمایشگاه بایستی برگزار گردد.

تبصره ۲: پیشنهاد می شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه مندی دانشجویان نسبت به آموزه های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

فهرست منابع :

1- *Fundamentals of Microelectronics*, 2nd ed., Bezad Razavi, Wiley, (2013).

فیزیک حالت جامد ۲ (Solid State Physics 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک حالت جامد ۱	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : به کارگیری مفاهیم مقدماتی فیزیک حالت جامد در مباحث نظری و فناوری‌های پیشرفته در فیزیک حالت جامد.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	سطح فرمی و فلزات	
۲	نیمرساناها و نوارهای انرژی	
۳	پلاسمون‌ها، پولاریتون‌ها و پولارون‌ها	
۴	خواص اپتیکی و برانگیختگی‌ها	
۵	ابررسانایی	
۶	دی‌الکتریک‌ها : اثر الکتروستریکشن، پیزوالکتریسیته، پیروالکتریسیته، فروالکتریسیته و غیره و کاربردهای آنها	
۷	دیامغناطیس و پارامغناطیس	
۸	فرومغناطیس، پادفرومغناطیس و فری‌مغناطیس	
۹	تشدید مغناطیسی و موج اسپینی	
۱۰	جامدهای نانوبلوری	
۱۱	ناکاملی‌های بلوری	
۱۲	فیزیک سطح و بین لایه‌ای	
۱۳	نانوساختارها و جامدات نانوبلورین	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Introduction to Solid State Physics*, 8th ed., Charles Kittel, (2005).
- 2- *Solid-State Physics, An Introduction to Principles of Materials Science*, Harald Ibach, Hans Lüth, Springer, (2009).
- 3- *Introductory Solid State Physics*, H.P. Myres, (1990).
- 4- *Elementary Solid State Physics, Principle and Applications*, M. Ali Omar, (1994).
- 5- *Solid State Physics*, J.R. Hook and H.E. Hall, (1995).
- 6- *Solid State Physics*, J. Burns, (1986).

آزمایشگاه فیزیک حالت جامد ۲ (Solid State Physics Laboratory 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۰	۲	۶۸	ندارد	فیزیک حالت جامد ۲	آزمایشگاه

اهداف کلی درس: آشنایی با آزمایش‌های تخصصی حالت جامد.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	تصویربرداری سطحی از بلورهای گرافیت و طلا توسط میکروسکوپ تونلی و اندازه‌گیری ثابت‌های شبکه و زبری سطح	
۲	بررسی رسانندگی اتصالات فلز، نیمرسانا و اندازه‌گیری سد شاتکی و اتصالات برای فلزات با تابع کارهای مختلف	
۳	بررسی اثر گسیل نوری از نیمرساناهای با گاف مستقیم و اندازه‌گیری گاف انرژی آن‌ها با استفاده از نور گسیلی	
۴	آزمایش طیف‌سنجی رامان و اندازه‌گیری انرژی نوسانی بلورهای گرافیتی	
۵	بررسی پسماند مغناطیسی مواد فرومغناطیس	
۶	لایه‌نشانی لایه نازک سولفیدکادمیوم و بررسی خواص رسانش نوری آن	
۷	اندازه‌گیری رسانندگی سطحی لایه‌های نازک با استفاده از تکنیک چهارپروبی	
۸	آشنایی با روش لایه‌نشانی با تکنیک کند و پاش پلاسمایی و بررسی تاثیر پارامترهای پلازما بر لایه‌های تولیدشده	
۹	ضخامت‌سنجی لایه‌های نازک با روش اپتیکی	
۱۰	بررسی اثر سبک در فلزات و محاسبه نسبت ضریب انتقال حرارتی به رسانندگی الکتریکی	
۱۱	مشاهده اثر مایسنر و رسانش الکتریکی ابررسانا	
۱۲	بررسی اثر تونلی جوزفسون	
	جمع	

تبصره ۱: از آزمایش‌های فوق به تناسب امکانات حداقل ۱۲ جلسه آزمایشگاه بایستی برگزار گردد.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

مبانی نانوفیزیک (Fundamentals of Nano Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک کوانتومی ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با نانوفیزیک.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مبانی فیزیکی: خواص مواد در مقیاس نانو، نیروهای بین ساختارهای نانومتری، سیستم‌های یک و دو بعدی، خواص فیزیکی (الکتریکی، مغناطیسی، نوری و مکانیکی) لایه های نازک	
۲	برهم کنش نانوساختارها با میدان‌های خارجی: الکتریکی، مغناطیسی، نوری و حرارتی، خواص فیزیکی در سطح و سطوح فصل مشترک‌ها	
۳	خواص طیفی نانو ساختارها: جذب و نشر نور، رفتارهای آماری و دسته جمعی نانوساختارها	
۴	انواع نانو ساختارها و نانو سیستم‌های فیزیکی: نانوذرات و خوشه‌ها، نقطه‌های کوانتومی، نانو لوله‌های کربنی، نانوسیم‌ها و نانودیواره‌ها، نانومیله‌ها، بلورهای فوتونی، بلورهای نور شکست	
۵	روش‌های ساخت نانو ساختارها: روش‌های لایه‌نشانی: تبخیر در خلاء، سل_ژل، لایه‌نشانی چرخشی، لایه‌نشانی غوطه‌وری، کند و پاش (Sputtering); روش‌های کاشت یون: تبادل یون، بمباران با باریک‌های یونی	
۶	روش‌های مطالعه نانوساختارها و سیستم‌های در ابعاد نانومتر	
۷	روش‌های آنالیز نانوساختارها: طیف‌های جذب، فلورسانس، تحریک پلاسمون‌های سطحی، اسپکتروسکوپی رامان، FTIR، استفاده از اشعه: XPS, EDX, X, SAXS, XRD, XRF و ...	
۸	روش‌های میکروسکوپی: OCT (Optical Coherence Tomography), Confocal Microscopy, NSOM, AFM, TEM, SEM, STM	
۹	اندازه‌گیری‌های رسانش الکتریکی، خواص مغناطیسی و مکانیکی نانوساختارها (کشش سطحی، گرانبوی، ...)	
۱۰	کاربردهای نانوذرات، لایه‌های نازک و نانو ساختارها	
۱۱	آشنایی با انبرک‌های نوری (Optical Tweezers)	
	جمع	

فهرست منابع:

- 1- *Nanostructures & Nanomaterials, Synthesis, Properties and Applications*, Guozhong Gao, (2004).
- 2- *Nanophysics and Nanotechnology: An Introduction to Modern Concepts in Nanoscience*, 2nd ed., Edward L. Wolf, (2008).
- 3- *Materials Science of Thin Film*, 2nd ed., M. Ohring, (2002).
- 4- *Nanostructured Materials and Nanotechnology*, Hari Singhalawa, (2002).

ابرسانایی و کاربردها (Superconductivity and Applications)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک کوانتومی ۱*	فیزیک حالت جامد ۱	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی مقدماتی با نظریه‌ها و کاربردهای ابرسانایی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	تاریخچه ابرسانایی، خواص ابرشاره، خواص مغناطیسی مواد و حالت ابرسانایی، دیامغناطیس کامل، اثر مایسنر، مقاومت صفر، تعریف پارامترها	
۲	خواص ابرسانایی متعارف نوع I و متعارف نوع II و حالت میانی، خواص ترمودینامیک حالت میانی، میدان بحرانی	
۳	حالت گردشاره، توصیف میکروسکوپی، بررسی خواص یک گردشاره منزوی، میدان یک گردشاره، نیروی بین گردشاره	
۴	نظریه BCS، جفت کوپر و بررسی منشا جذب، گاف انرژی	
۵	نظریه گینزبرگ-لاندائو، تداخل کوانتومی، اثر جوزفسون	
۶	ابرسانایی فرمیون سنگین، ابرساناهای آلی، ابرساناهای دمای بالا	
۷	محاسبه $\Psi(q,w)$ و توصیف فونونی، برهم‌کنش جذب دو الکترون	
۸	کاربردها: الف- روش ساخت ابرساناهای متعارف نوع I و متعارف نوع II و ابرساناهای دمای بالا (حداقل یک مورد توضیح داده شود). ب- ساخت سیم ابرسانا، ساخت آهنرباهای ابرسانا. ج- کاربرد لایه‌های نازک ابرسانا، اتصالات جوزفسون و SQUID	
	جمع	

فهرست منابع :

1- *Superconductivity, Superfluidity and Condensates*, James F. Annett, Oxford Univ. Press, New York, (2004).

۲- مقدمه‌ای بر ابرسانا، شعبان رضا قربانی، نشر چاپار، (۱۳۹۰).

3- *The Physics of Superconductors, Introduction to Fundamentals and Applications*, V. V. Schmidt, Springer, (1997).

4- *Superfluidity and Superconductivity*, 3rd ed., D.T. Tilley, (1990).

5- *Superconductivity of Metals and Alloys*, P.G. De Gemmes T New York, Amsterdam, (1966).

خواص فیزیکی مواد (Physical Properties of Materials)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک حالت جامد ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با خواص فیزیکی مواد.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر علم مواد و ساختار اتمی	
۲	ساختار بلورها، هندسه فضایی، عیوب بلوری، خواص کلی بلورهای فلزی، نیمرسانا و عایق	
۳	رنگ و دیگر خواص اپتیکی مواد، برهم‌کنش امواج نوری با مواد، جذب و بازتاب و تراگسیل	
۴	ظرفیت گرمایی مواد، انرژی گرمایی ذخیره، انبساط گرمایی، رسانایی گرمایی	
۵	خواص الکتریکی و مغناطیسی مواد	
۶	خواص مواد در فازهای مختلف	
۷	مواد پلیمری و آلیاژها	
۸	سرامیک‌ها	
۹	مواد مغناطیسی	
۱۰	مواد کامپوزیتی	
۱۱	خوردگی	
۱۲	فرایندهای سطحی و بین لایه‌ای مواد	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Physical Properties of Materials*, 2nd ed., Mary Anne White, (2012).
- 2- *Physical Properties of Materials for Engineers*, 2nd ed., Daniel D. Pollock, (1993).
- 3- *Introduction to Physical Properties of Materials*, Richard C. Bradt, CRC press, (2011).

مواد مغناطیسی (Magnetic Materials)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک حالت جامد ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با فیزیک و خواص مواد مغناطیسی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	تعاریف، واحدها و روش‌های تولید و اندازه‌گیری میدان مغناطیسی، انرژی مغناطیسی، فرایندهای مغناطیسی شدن، ساختار حوزه‌های مغناطیسی	
۲	مدل اتم، مدل برداری اتم، روش پرشدن ترازهای اتمی، نظریه نوار انرژی، قواعد هوند	
۳	مواد مغناطیسی پارامغناطیس (نظریه و کاربرد)، نظریه کوری	
۴	دیامغناطیس (نظریه و کاربرد)، نظریه لانژون	
۵	فرومغناطیس شامل : فرومغناطیس، پاد فرومغناطیس، فری مغناطیس، پاد فری مغناطیس (مبانی و روش‌های ساخت)	
۶	بررسی نظریه‌های میدان مولکولی (وایس) برهم‌کنش تبادلی، مغناطیسی شدن DC و AC، هسته‌های مغناطیسی به همراه گاف هوا، تراوایی مختلط، اتلاف توان مغناطیسی	
۷	کوری-وایس و ناهمسانگردی ساختاری مغناطیسی، تعیین خواص مغناطیسی با هیستروگراف، تعیین H_c ، پدیده GMR و سوئیچ‌های مغناطیسی	
۸	کاربردهای صنعتی، پزشکی، داروهای مغناطیسی ردیاب، تصویربرداری مغناطیسی	
۹	سوپرپارامغناطیس، ناهمسانگردی مغناطیسی، دمای بلوکه شدن، مواد مغناطیسی سخت و نرم	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Physics of Magnetization and Magnetic Materials*, k.H.J. Buslchow and F.R. De Boer, (2003).
- 2- *Magnetic Materials: Fundamentals, Products, Properties, Applications*, Rainer Hilzinger, Werner (2012).
- 3- *Modern Magnetic Materials: Principles and Applications*, Robeert C. O'Handley, (1999).

فیزیک سرامیک‌ها (Physics of Ceramics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک حالت جامد ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک سرامیک‌های گوناگون، ساختارها، ویژگی‌ها و کاربردهایشان.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	انواع جامدات	
۲	مروری بر ساختار بلورین سرامیک‌ها، عیب‌های بلورین	
۳	ترابرد الکتریکی	
۴	ترابرد جرم	
۵	سرامیک‌های مغناطیسی (شامل فریت‌ها و گارنت‌ها)	
۶	سرامیک‌های الکتریکی (شامل دی‌الکتریک‌ها، فروالکتریک‌ها و پیزوالکتریک‌ها)	
۷	خازن‌ها و مقاومتهای سرامیکی	
۸	ابرساناهای دما بالای سرامیکی	
۹	وریستورهای اکسید روی، گارنت‌های ایتریوم-آلومینیوم (YAG)	
۱۰	اثرات ساختارریز بر ویژگی‌های فیزیکی سرامیک‌ها	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Physical Ceramics: Principles for Ceramic Science and Engineering*, Y. M. Chiang, D. P. Birnie and W. D. Kingery, John Willey & Sons, (1996).
- 2- *Electroceramics: Materials, Properties, Applications*, A. J. Moulson and J. M. Herbert, Chapman & Hall, (2005).

فیزیک هسته‌ای ۲ (Nuclear Physics 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک هسته‌ای ۱	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : به‌کارگیری فیزیک کوانتومی در توصیف برهم‌کنش‌های هسته‌ای و ارائه نظریه‌های گوناگون در فیزیک هسته‌ای.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	واکنش‌های هسته‌ای I	
۲	واکنش‌های هسته‌ای II	
۳	فیزیک ستارگان هسته‌ای	
۴	ایزوتوپ‌های نادر هسته‌ای	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Nuclear Physics in a Nutshell*, Carlos A. Bertulani, Princeton University Press, (2007).
- 2- *Introduction to Nuclear Reactions*, C.A. Bertulani, P. Danielewicz, (2004).

شتاب‌دهنده‌های ذرات و اپتیک باریکه‌های یونی (Particle Accelerators and Ionic Beam Optics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	الکترومغناطیس ۲*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : معرفی اصول حاکم بر شتابدهنده‌های ذرات و روش‌های به کارگیری آن‌ها در پژوهش‌های بنیادی و کاربردی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	عدسی‌های الکتروستاتیک	
۲	عدسی‌های مغناطیسی	
۳	شتابدهنده‌های الکتروستاتیک از قبیل ککرافت والتون و تاندوم و کاربردهای آن‌ها	
۴	معرفی شتابدهنده‌های خطی الکترونی و یونی	
۵	شتابدهنده‌های دایره‌ای شامل سیکلوترون و بتاترون	
۶	معرفی سینکروترون‌های یونی و الکترونی	
۷	منابع تولید اشعه ایکس سینکروترونی	
۸	پارامترهای اندازه‌گیری کیفیت باریکه	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Radiation Detection and Measurement*, 4th ed., G.F. Knoll, Wiley, (2010).
- 2- *An Introduction to Particle Accelerators*, E. Wilson, Oxford University Press, (2001).
- 3- *Applied Charged Particle Optics*, Helmut Liebl, Springer, (2008).
- 4- *Principles of RF Linear Accelerators*, Thomas P. Wangler, John Wiley, (1998).

فیزیک راکتورهای هسته‌ای ۱ (Reactor Physics 1)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک هسته‌ای ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: ارائه ساختار فیزیکی حاکم بر راکتورهای هسته‌ای و صورت‌بندی ریاضی برهم‌کنش‌های نوترون در یک راکتور.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مبانی واکنش‌های هسته‌ای، منحنی انرژی بستگی، همجوشی، شکافت	
۲	واکنش‌های نوترون، سطح مقطع پراکندگی نوترون، محدوده‌های انرژی واکنش‌های نوترون، بستگی سطح مقطع به انرژی، پراکندگی نوترون	
۳	توزیع انرژی نوترون، خواص سوخت هسته‌ای، طیف انرژی نوترون، نوترون‌های سریع و کند و گرمایی، نرخ واکنش‌های شامل نوترون	
۴	راکتورهای قدرت، ترکیب اجزا راکتور، راکتور آب سبک و سنگین، راکتورهای با کندکننده گرافیتی، راکتورهای سریع، شبکه‌های راکتور گرمایی	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Fundamentals of Nuclear Reactor Physics*, E.E. Lewis, Academic press, (2008).
- 2- *Introduction to Nuclear Engineering*, J.R. Lamarsh, Prentice Hall, (1983).
- 3- *Neutron Physics*, K.H. Beckurts and K.Wirtz, Springer-Verlag, (1964).
- 4- *Fast Breeder Reactor*, A. Walter, McGraw-Hill, (1980).

فیزیک راکتورهای هسته‌ای ۲ (Reactor Physics 2)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک راکتورهای هسته‌ای ۱	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : ارائه اصول کنترل و هدایت حرارت تولیدشده در راکتورهای هسته‌ای و روش‌های ایمنی راکتور.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	توزیع فضایی نوترون‌ها، معادلات پخش نوترون‌ها، شرایط مرزی، پخش در سیستم‌های تکثیری و ناتکثیری، اعتبار تقریب‌های پخش	
۲	توزیع نوترون‌ها در راکتور، معادلات پخش مستقل از زمان، راکتورهای یکنواخت، نشت نوترون، راکتورهای انعکاسی، سیستم‌های کنترل	
۳	انتقال انرژی، توزیع قدرت در قلب راکتور، انتقال گرما، کنترل دمای راکتور	
۴	راکتیویته، ضرایب راکتیویته، ضرایب ترکیب، گذار	
	جمع	

فهرست منابع :

1- *Fundamentals of Nuclear Reactor Physics*, E.E. Lewis, Academic press, (2008).

اندازه‌گیری و آشکارسازی پرتوها (Beam Measurements and Detectors)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک هسته‌ای ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : تحلیل برهم‌کنش تابش‌های هسته‌ای با ماده از طریق آشکارسازی و اندازه‌گیری آن‌ها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	منابع تابش	
۲	برهم‌کنش پرتوها	
۳	خواص عمومی آشکارسازهای پرتوها	
۴	محفظه‌های یونش تکثیرکننده‌ها و فوتودیودها	
۵	طیف‌نگاری پرتوها با سوسوزن‌ها	
۶	آشکارسازهای نیم‌رسانا	
۷	آشکارسازی گاما	
۸	تابش زمینه و حفاظت	
۹	تحلیل گرهای پالسی	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Radiation Detection and Measurements*, 4th ed., G. F. Knoll, Wiley, (2010).
- 2- *Atoms, Radiation and Radiation Protection*, 3rd ed., J. E. Turner, Wiley-VCH, (2007).

رادایوایزوتوپها و کاربرد آنها (Radio Isotopes and their Applications)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک هسته‌ای ۱*	ندارد	بازدید

اهداف کلی درس : آشنایی با خواص فیزیکی و شیمیایی کاربردی رادیوایزوتوپها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مقدمه : خواص اصلی، خواص فیزیکی و شیمیایی و مسائل ایمنی جدول رادیوایزوتوپها	
۲	تهیه و تولید رادیوایزوتوپها : عوامل مؤثر در انتخاب و تهیه هدف‌های مورد استفاده برای تولید رادیوایزوتوپها، نحوه محاسبات تولید رادیوایزوتوپها، حفاظ‌سازی، روش‌های تولید رادیوایزوتوپها برای صنایع و پزشکی، اصول و روش تهیه و تولید رادیوداروها و کیت‌های مربوطه، کنترل کیفی رادیوایزوتوپها و رادیوداروها	
۳	آشنایی با سیستم‌های پرتودهی و روش‌های پرتو فرایند : طراحی سیستم‌های پرتودهی، روش‌های پرتو فرایند، سترون کردن محصولات با پرتو گاما و الکترون، اثرات پرتو گاما روی میکروارگانیسم‌ها، اثرات پرتو گاما و الکترون بر روی پلیمرها، پرتودهی مواد غذایی، کنترل کیفی در پرتو فرایند، دزیمتری با دز بالا	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Radioisotope Engineering*, G. G. Eichholz, Dekker Publications, (1972).
- 2- *Radioisotope Production and Quality Control*, International Atomic Energy Agency Staff, (1971).
- 3- *Introduction to Nuclear Engineering*, J. R. Lamarsh, Prentice Hall, (1983).
- 4- *Radiotracer Techniques and Application*, E.A. Evance, Dekker Publications, (1977).
- 5- *Industrial Application of Radioisotopes*, G. Foldiak, Elsevier Publication Company, (1986).
- 6- *Radiopharmaceuticals: Progress and Clinical Perspective*, G. J. Fritzberg, CRC Press, (1986).

آزمایشگاه رادیوایزوتوپ‌ها (Radio Isotopes Laboratory)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۰	۱	۳۴	ندارد	رادیوایزوتوپ‌ها و کاربرد آن‌ها	آزمایشگاه

اهداف کلی درس: انجام برخی از آزمایش‌های آشکارسازی و مشخصه‌یابی به کمک رادیوایزوتوپ‌ها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	رادیوایزوتوپ‌ها و علوم پزشکی: تعیین آثار حفاظت، ردیاب‌های رادیواکتیو، تعیین عمق و ضخامت، تفکیک رادیویی به وسیله بیرون کشیدن حلال، تفکیک به وسیله کاغذ کروماتوگرافی و اتورادیوگرافی	
۲	رادیوایزوتوپ‌ها و علوم زیستی: جذب فسفر و ید به وسیله گیاهان، اثر تابش بر روی رویش دانه، جذب و ترکیب فسفر به وسیله ماهی از آب، پخش فسفر در بدن حیوانات، جذب فسفر به وسیله خون قرمز، تبدیل کلسیوم در استخوان	
۳	رادیوایزوتوپ‌ها در صنعت و کشاورزی	
	جمع	

تبصره ۱: از آزمایش‌های فوق به تناسب امکانات حداقل ۱۲ جلسه آزمایشگاه بایستی برگزار گردد.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

حفاظت در برابر پرتوها (Radiation Protection)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک هسته‌ای ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با دزیمتری و نحوه کاربست آن برای حفاظت در برابر مواد رادیواکتیو.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	تابش رادیواکتیو	
۲	برهم‌کنش ذرات باردار سنگین با ماده	
۳	برهم‌کنش الکترون با ماده	
۴	پدیده‌های وابسته به رد ذرات باردار	
۵	نوترون‌ها شکافت و بحرانی شدن	
۶	مروری بر روش‌های آشکارسازی	
۷	دزیمتری	
۸	اثرات شیمیایی و بیولوژیکی پرتوها	
۹	حفاظت‌ها و اصول حمل مواد پرتوزا	
۱۰	پسمانداری	
	جمع	

فهرست منابع :

1- *Atoms, Radiation and Radiation Protection*, 3rd ed., J.E. Turner, Wiley-VCH, (2007).

فیزیک بهداشت هسته‌ای (Health Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک هسته‌ای ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با روش‌های حفاظت کارکنان در برابر پرتوها در مرکز تحقیقاتی و صنعتی هسته‌ای.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	منابع تابش	
۲	برهم‌کنش پرتوها با ماده	
۳	دزیمتری	
۴	اصول بیولوژی در ایمنی برابر پرتوها (مشخصه‌های پاسخ به پرتوها، مبانی بیولوژی دزیمتری داخلی، اثرات بیولوژیک پرتوها، یکاهای اندازه‌گیری)	
۵	راهنماهای ایمنی برابر پرتوها (استانداردها، قوانین و مقررات)	
۶	ابزارهای فیزیک بهداشت (ابزارهای شمارش، ابزارهای دزیمتری، اندازه‌گیرنده‌های نوترونی، کالیبراسیون، آمار شمارش)	
۷	ایمنی در برابر پرتوهای داخلی و خارجی	
۸	شرایط بحرانی	
۹	ایمنی در برابر پرتوهای یونیزه‌کننده	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Introduction to Health Physics*, 4th ed., Herman Cember and Thomas Johnason, McGraw-Hill, (2008).
- 2- *sAtoms, Radiation and Radiation Protection*, 3rd ed., J.E. Turner, Wiely-VCH, (2007).

مبانی مکانیک کوانتومی نسبیتی (Introduction to Relativistic Quantum Mechanics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک کوانتومی ۲*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با مکانیک کوانتومی نسبیتی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	انتگرال مسیر	
۲	تبدیلات لورنتس و اسپین	
۳	مکانیک کوانتومی ذرات اسپین صفر	
۴	مکانیک کوانتومی ذرات اسپین نیم	
۵	مکانیک کوانتومی ذرات با اسپین دلخواه	
۶	پراکندگی نسبیتی	
	جمع	

فهرست منابع:

- 1- *Relativistic Quantum Mechanics*, A. Wachter, Springer, (2011).
- 2- *Relativistic Quantum Mechanics*, W. Greiner, Springer, (2000).
- 3- *Quantum Mechanics and Path Integral*, Emended ed., R.P. Feynman, A.R. Hibbs, Dover Publications, (2010).

تقارن و نظریه گروه‌ها (Symmetries and Group Theory)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	ریاضی فیزیک ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با نظریه گروه‌ها، نمایش گروه، گروه‌های گسسته و پیوسته و کاربردهای آن در مباحث مختلف فیزیک.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر تقارن و مفهوم گروه	
۲	نمایش‌های گروه	
۳	نمایش تقلیل‌ناپذیر	
۴	گروه‌های گسسته و جایگشت	
۵	گروه‌های خطی	
۶	گروه‌های پیوسته	
۷	گروه‌های لی	
۸	گروه‌های پوانکاره	
۹	نظریه گروه‌ها در ذرات بنیادی**	
۱۰	شکل قانونی جبر لی	
۱۱	گروه‌های تقارنی در بلورشناسی**	
	جمع	

** می‌توانند با مباحث مرتبط و اختیاری دیگر جایگزین گردند.

فهرست منابع :

- 1- *Groups, Representations and Physics*, 2nd ed., H. F. Jones, (2010).
- 2- *Lie Algebras in Particle Physics: from Isospin to Unified Theories (Frontiers in Physics)*, Howard Georgi, (1999).
- 3- *Groups Theory and Its Application to Physical Problems (Dover book on Physics)*, Morton Hamermesh, (1989).
- 4- *Lectures on Group Theory and Particle Theory*, Henri Bacry, Gordon & Breach Publishing Group, (1977).
- 5- *Group Theory in Physics*, Wu-Ki Tung, World scientific, (2003).
- 6- *Elements of Group Theory for Physicists*, 4th ed., A.W. Joshi, Revised, (1997).

نظریه ریسمان (String Theory)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مبانی مکانیک کوانتومی ۲* فیزیک فضا-زمان*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان کارشناسی فیزیک با ایده های جدید و مطرح در فیزیک نظری و شناخت آنها از مسائل بنیادی فیزیک. این درس به دانشجویان کمک خواهد کرد که ضمن آشنایی با نظریه ریسمان، از دانسته های فیزیکی خود که در طی دوره کارشناسی آموخته اند برای فهم ایده های جدید استفاده کنند که این امر به دسته بندی و طبقه بندی ذهنی آموخته های آنها کمک بسیاری خواهد کرد.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	میدان های کلاسیک	۲
۱	مقدمه ای بر نسبیت خاص، الکترومناطیس و گرانش در ابعاد بالاتر	۳
۲	ریسمانهای غیر نسبیتی و ذره نقطه ای نسبیتی	۳
۳	ریسمانهای نسبیتی	۵
۴	حرکت کلاسیک ریسمان و جریانهای ابرصفحه	۴
۵	ریسمانهای نسبیتی، ذرات و میدانها در مختصات مخروط نوری	۵
۶	ذره نقطه ای کوانتومی نسبیتی	۳
۷	ریسمانهای باز و بسته کوانتومی نسبیتی	۷
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

1- *A First Course in String Theory*; Barton Zwiebach; 2nd edition, 2009

نظریه میدان‌ها (Field Theory)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مبانی مکانیک کوانتومی ۲* فیزیک فضا-زمان*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با اصول نظریه میدان‌های کلاسیک کوانتومی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	میدان‌های کلاسیک	۲
۲	کوانتس دوم و نظریه میدان‌ها	۴
۳	کوانتس میدان اسکالر	۲
۴	کوانتس میدان دیراک	۲
۵	ماتریس پراکندگی	۴
۶	قواعد فاینمن	۲
۷	محاسبات پراکندگی و واپاشی	۴
۸	کوانتس الکترومغناطیس	۲
۹	نظریه الکترودینامیک کوانتومی	۲
۱۰	بازبهنجارش	۲
۱۱	تقارن و شکست تقارن	۲
۱۲	میدان‌های پیمان‌های	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

- 1- *A First Book of Quantum Field Theory*, 2nd ed., A. Lahiri and P.B. Pal, Alpha Science Intl Ltd, (2005).

گرانش (Gravity)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک فضا-زمان*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی نظریه گرانش (نسبیت عام).

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مروری بر نسبیت خاص	
۲	سیال کامل	
۳	خمش	
۴	معادلات اینشتین	
۵	حل های متقارن کروی معادلات میدان و سیاهچاله ها	
	جمع	
	ارزشیابی مستمر	پروژه
	٪۲۰	صفر
	میان ترم	آزمون های نهایی
	٪۳۰	٪۵۰

فهرست منابع :

- 1- *A First Course in General Relativity*, B.F. Schutz, Cambridge University Press, (2004).
- 2- *Lecture Notes on General Relativity*, Sean M. Carroll, arXiv:gr-qc/9712019 v1.

ساختار و تحول ستارگان (Structures and Transitions of Stars)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک فضا-زمان* مکانیک آماری*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : مطالعه ساختار درونی ستارگان و تحول دینامیکی این ساختار.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	ویژگی‌های مشاهده‌ای ستارگان	۳
۲	معادله جرم و تعادل هیدروستاتیک	۲
۳	انتقال حرارت تابشی	۲
۴	انتقال همرفتی	۲
۵	واکنش‌های هسته‌ای در ستارگان	۲
۶	مدل‌سازی ساختار ستارگان	۲
۷	پلی‌تروپ‌ها	۲
۸	جو ستارگان	۳
۹	نوسان ستارگان	۲
۱۰	تحول ستارگان کم‌جرم	۲
۱۱	تحول ستارگان پرجرم	۲
۱۲	کوتوله‌های سفید	۲
۱۳	ستارگان نوترونی	۲
۱۴	سیاه‌چاله‌ها	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

1- *An Introduction to Modern Astrophysics*, 2nd ed., B. W. Carroll, D.A. Ostli, (2007).

کیهان‌شناسی (Cosmology)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک فضا-زمان*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با مفاهیم اولیه کیهان‌شناسی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	فواصل کیهانی	۲
۲	اصل کیهان‌شناسی (همگنی و همسانگردی)	۲
۳	متریک فریدمان-روبرتسون-واکر	۲
۴	سینماتیک کیهانی	۵
۵	معادلات فریدمان و مدل‌های کیهان‌شناسی	۶
۶	ماده تاریک	۲
۷	انرژی تاریک	۳
۸	کیهان اولیه	۵
۹	کیهان‌شناسی کوانتومی	۳
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *An Introduction to Modern Cosmology*, A. Liddle, (2003).
- 2- *Introduction to Cosmology*, 3rd ed., Matts Roos, (2003).

مکانیک سماوی (Celestial Mechanics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک تحلیلی ۲*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با اصول مکانیک سماوی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مثلثات کروی	۲
۲	کره سماوی	۴
۳	اصول اضطراب	۴
۴	حرکت سیارات	۴
۵	زمان	۴
۶	تصحیحات مشاهداتی (ابراهی، پارالکس، انکسار)	۴
۷	تقدیم و ترقص	۴
۸	حرکات خاصه ستارگان	۴
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

- 1- *Celestial Mechanics*, W. M. Smart, Longmans, Green. London, (1953).
- 2- *Celestial Mechanics: The Waltz of the Planets*, A. Celletti and E. Perozzi, Praxis Publishing Ltd, (2007).
- 3- *The Foundations of Celestial Mechanics*, G.W. Collins, Pachart Publishing House, (2004).

هواشناسی عمومی (General Meteorology)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۳*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : معرفی هواشناسی و بررسی جو از نظر مطالعات هواشناسی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	زمین و جو آن	
۲	انرژی : گرمایش زمین و جو آن	
۳	دماهای فصلی و روزانه	
۴	رطوبت جو	
۵	میعان : شبنم، مه و ابر	
۶	پایداری و رشد ابرها	
۷	بارش	
۸	فشار هوا و باد : از سیستم‌های کوچک مقیاس تا جهانی	
۹	توده‌های هوا و جبهه‌ها	
۱۰	چرخنده‌های عرض‌های میانی	
۱۱	پیش‌بینی هوا	
۱۲	توفان‌های تندری	
۱۳	تغییرات اقلیم زمین	
۱۴	آب و هوای جهانی	
۱۵	آلودگی هوا	
۱۶	نور، رنگ و اپتیک	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Meteorology Today*, C. Donald Ahrens, (2015).
- 2- *Meteorology for Scientists and Engineers*, 2nd ed., Ronald B. Stull, (2002).
- 3- *General Meteorology*, 4th ed., H. R. Byers, MacGraw-Hill, (1974).
- 4- *The Atmosphere: An Introduction to Meteorology*, 13th ed., F. Lutgens and E. Tarbuk, Prentice-Hall, (2015).

اقلیم‌شناسی (Climatology)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	هواشناسی عمومی*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنا شدن با اقلیم و تغییرات آن.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مفهوم اقلیم	
۲	مولفه‌های اقلیم	
۳	تغییرپذیری اقلیم	
۴	داده‌های اقلیمی	
۵	صورت‌های مختلف تجزیه گردش	
۶	تحلیل طیفی میدان‌های هواشناختی	
۷	توازن اقلیمی تابش ساختار میانگین جو	
۸	ساختار ارتفاع ژئوپتانسیلی میانگین جو	
۹	گردش میانگین جو، انرژی جنبشی میانگین جو	
۱۰	بارش	
۱۱	تبخیر	
۱۲	روان آب	
۱۳	ابرناکی	
۱۴	ساختار میانگین دمای اقیانوس‌ها	
۱۵	ساختار شوری و چگالی میانگین اقیانوس‌ها	
۱۶	گردش اقیانوسی میانگین	
۱۷	ورقه‌های یخی	
۱۸	یخچال‌ها	
۱۹	طبقه‌بندی اقلیمی از نظر کیفی، نظری و تلفیقی	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Physics of Climate*, J. P. Peixoto and A. H. Ort, Springer, (1992).
- 2- *Global Climatology*, D. L. Hartmann, Academic Press, (1994).
- 3- *Climate System Modeling*, K. E. Trenberth, Cambridge University Press, (1993).

مبانی هواشناسی دینامیکی (Fundamentals of Dynamical Meteorology)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک تحلیلی ۲*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : مطالعه دینامیک حرکات جوی در رابطه با آب و هوا، تجزیه، تحلیل و پیش‌بینی سیستم‌های جوی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	آنالیز مقیاس	
۲	نیروهای اصلی	
۳	قوانین پایستاری	
۴	مختصات اوپلر و لاگرانژی	
۵	معادلات ترمودینامیکی	
۶	کاربرد اولیه معادلات حاکم	
۷	انواع حرکات	
۸	تاوایی و گردش	
۹	لایه مرزی سیاره‌ای	
۱۰	حرکات مقیاس هم‌دید	
۱۱	معادلات حرکت در مختصات هم‌فشار	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *An Introduction to Dynamic Meteorology*, 4th ed., J. R. Holton, International Geophysics Series, (2004).
- 2- *Dynamic and Physical Meteorology*, G. L. Haltiner and I. L. Martin, McGraw-Hill, (1957).
- 3- *Dynamics of the Atmosphere*, W. Zdunkowki and A Bott, Cambridge University Press, (2003).

پیش‌بینی عددی وضع هوا (Numerical Prediction of the Weather)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مبانی هواشناسی دینامیکی*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : حل عددی معادلات حرکت و پیش‌بینی وضع هوا به روش عددی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مروری بر معادلات حاکم بر حرکت هوا	
۲	مبانی روش های تفاضلی متناهی	
۳	طرح‌واره‌های تفاضل‌گیری زمانی معادله پخش و معادله فرارفتی	
۴	تفاضل‌گیری فضایی در یک بعد	
۵	تفاضل‌گیری در بیش از یک بعد و مدل‌های بسیط	
۶	شبکه‌های آرکاوا	
۷	پارامترسازی و معرفی مدل‌های هواشناسی	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Numerical Prediction and Dynamic Meteorology*, 2nd ed., G. J. Haltiner and R.T. Williams, John Wiley & Sons, (1980).
- 2- *Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics*, D.R. Duran, Springer-Verlag, (1998).

ریاضی فیزیک ۳ (Mathematical Physics 3)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	ریاضی فیزیک ۲	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با هندسه دیفرانسیل، توپولوژی، آمار و احتمال، توابع گرین.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	آمار و احتمال	
۲	هندسه دیفرانسیل	
۳	توپولوژی	
۴	آشوب و معادلات غیر خطی**	
۵	توابع گرین پیشرفته	
۶	توابع خاص: بسل، لژاندر، فوق هندسی، ... **	
۷	معادلات انتگرال پیشرفته**	
	جمع	

**می‌توانند با مباحث مرتبط و اختیاری دیگر جایگزین گردند.

فهرست منابع:

- 1- *Mathematical Methods for Physicists*, 6th ed., G.B. Arfken, H.J. Weber, Elsevier Academic Press, (2005).
- 2- *Mathematical Physics: A Modern Introduction to its Foundations*, S. Itassani, Springer, (2013).
- 3- *Differential Geometry and Lie Groups for Physicists*, M. Fecko, Cambridge University Press, (2006).

آزمایشگاه پیشرفته فیزیک (Advanced Physics Laboratory)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۰	۳	۱۰۲	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۴	ندارد	آزمایشگاه

اهداف کلی درس: آشنایی بیشتر با روش‌های نوین در آزمایشگاه‌های فیزیک و تمرین ارائه حرفه‌ای نتایج پژوهش‌های تجربی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	اندازه‌گیری گاف انرژی نیمرساناها با استفاده از طیف جذبی آن‌ها	
۲	اثر زیمن: اندازه‌گیری گشتاور مغناطیسی اتم نئون و ضریب تفکیک مربوط به حالت آن و محاسبه e/m	
۳	آشنایی با فناوری لایه‌های نازک و خلأ، لایه‌نشانی روی شیشه به روش تبخیر در خلأ	
۴	تخلیه الکتریکی در گازها و منحنی جریان بر حسب فشار	
۵	ارائه سمینار از نتایج یکی از آزمایش‌های ۱ تا ۴	
۶	تعیین ضخامت لایه‌های نازک به روش اپتیکی	
۷	بررسی اثر فوتوولتائیک در سلول‌های خورشیدی: منحنی جریان-ولتاژ، ولتاژ مدار باز، بهره تبدیل	
۸	مطالعه زبری سطح با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی	
۹	تولید منحنی پسماند الکتریکی یک بلور پیزوالکتریک با استفاده از مدار Sawyer-Tower	
۱۰	ارائه سمینار از نتایج یکی از آزمایش‌های ۶ تا ۹	
۱۱	آزمایش داده‌گیری خودکار: راه‌اندازی دستگاه‌های آزمایشگاهی (فوتودیود، استپ موتور، ...) و داده‌گیری خودکار با کمک ریزپردازنده‌ها و رایانه	
۱۲	تعیین ساختار مواد بلوری با استفاده از پراش پرتوهای X	
۱۳	تهیه ماسک و لیتوگرافی برای تولید ساختارهای نانو	
۱۴	اندازه‌گیری دمای گذار در یک نمونه ابررسانا و اثر مایسنر	
۱۵	ارائه سمینار از نتایج یکی از آزمایش‌های ۱۱ تا ۱۵	
	جمع	

تبصره ۱: از آزمایش‌های فوق به تناسب امکانات حداقل ۲۴ جلسه آزمایشگاه بایستی برگزار گردد.

تبصره ۲: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ بپردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

فهرست منابع:

۱- دستور کار آزمایشگاه که با توجه به آزمایش‌های قابل ارائه تدوین شده باشد.

2- *Experiments in Modern Physics*, 2nd ed., Melissinos & Napolitano, Academic Press, (2003).

روش های تجربی در فیزیک (Experimental Methods in Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	الکترومغناطیس ۱* مکانیک کوانتومی ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با اصول حرفه‌ای پژوهش تجربی در آزمایشگاه‌های فیزیک و برخی تکنیک‌های پرکاربرد در آن‌ها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	اصول ساده ایمنی در آزمایشگاه‌های فیزیک: رعایت موارد ایمنی در کار با برق، مواد رادیواکتیو، چشمه‌های نوری پرتوان، گاز و سایر مواد شیمیایی، تابش الکترومغناطیسی با بسامد بالا، مواد سردکننده و اصوات با توان بالا	۲
۲	اندازه‌گیری و عدم قطعیت در مشاهده: عدم قطعیت آماری و سیستماتیک، تکرارپذیری، اعداد بامعنی، میانگین و خطای استاندارد، توابع توزیع احتمال (گوسی و پواسونی)، انتشار خطا در توابع یک و چندمتغیره	۲
۳	پردازش و نمایش داده‌ها، اصول گزارش‌نویسی علمی: برازش داده‌ها به مدل‌های خطی و غیر خطی با روش کمترین مربعات، انواع و اصول رسم نمودارهای علمی، بخش‌های لازم در دفتر آزمایشگاه و گزارش کار علمی	۲
۴	آزمایش ۱: ثبت و پردازش داده‌ها: انجام گروهی آزمایش حلقه‌های نیوتن و ارائه گزارش انفرادی	۲
۵	معرفی چند نرم‌افزار علمی پرکاربرد در آزمایشگاه (Excel, Matlab, Gnuplot, Labview...), با کمک داده‌های آزمایش ۱	۲
۶	روش‌های تولید و اندازه‌گیری خلأ: رژیم‌های خلأ، پمپ‌ها، خلأسنج‌ها، cryogenics	۲
۷	روش‌های اندازه‌گیری الکترونیکی در آزمایشگاه، انواع نویز و روش‌های کاهش آن‌ها، روش‌های تولید H-V و اندازه‌گیری آن	۲
۸	لایه‌نشانی و روش‌های تولید ساختارهای نانو: انواع لایه‌نشانی (غوطه‌وری، زیرلایه چرخان، تبخیر فیزیکی، کندوپاش، لایه‌نشانی با لیزر، لایه‌نشانی باریکه اتمی)، ماسک‌گذاری و لیتوگرافی، لایه‌برداری	۲
۹	آزمایش ۲: لایه‌نشانی آلومینیوم روی شیشه و اندازه‌گیری ضخامت آن	۲
۱۰	اصول میکروسکوپی: میکروسکوپ‌های نوری، AFM, TEM, SEM, STM	۲
۱۱	چشمه‌ها و آشکارسازهای نوری: لامپ‌های تخلیه، لیزرها، دیودهای نوری، آشکارسازهای تکثیرکننده فوتون، فوتودیودها، آشکارسازهای CCD و CMOS	۲
۱۲	اندازه‌گیری ذرات پرنرژی و آشکارسازهای ذرات: آشکارسازهای گازی، نیمرسانا، طیف‌نگاری	۲
۱۳	روش‌های طیف‌سنجی: طیف‌سنجی با توری، طیف‌سنجی فوریه، رامان، Mossbauer	۲
۱۴	شناسایی ساختار و ترکیب مواد با استفاده از پراش پرتوهای X	۲
۱۵	آزمایش ۳: اندازه‌گیری طیف عبوری یک نیمرسانا و تعیین گاف انرژی آن	۲
	جمع	۳۰

تبصره: آزمایش‌های پیشنهاد شده می‌توانند متناسب با امکانات هر دانشگاه با آزمایش‌های مناسب و مشابه جایگزین شوند. هدف از ارائه این آزمایش‌ها، بیشتر یادگیری و تمرین اصول گفته شده در بخش‌های نظری درس است تا ماهیت خود آزمایش.

- 1- *An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements*, Taylor, Univ. Sci. Books, (1995).
- 2- *Building Scientific Apparatus*, 4th ed., Moore, Cambridge Univ. press, (2009).
- 3- *Experiments in Modern Physics*, 2nd ed., Melissinos & Napolitano, Academic Press, (2003).
- 4- *Experimental Physics: Modern Methods*, Dunlap, Oxford Univ. Press, (1988).
- 5- *Measurement and Detection of Radiation*, 4th ed., Tsoulfondis, Taylor & Francis, (2015).

مکانیک سیالات (Fluids Mechanics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک تحلیلی ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنائی با مفاهیم و اصول مکانیک سیالات.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مروری بر ترمودینامیک	
۲	تحلیل ابعادی	
۳	تانسورها	
۴	سینماتیک سیالات	
۵	اصول بقا	
۶	شماره‌های نیوتنی و غیر نیوتنی	
۷	دینامیک گردابی	
۸	شارش ایده‌آل	
۹	شارش متلاطم	
۱۰	شارش در اعداد رینولد پایین	
۱۱	شارش لایه‌ای	
	جمع	

فهرست منابع:

1- *Fluid Mechanics*, 5th ed., P.K. Kundu, I.M. Cohen and D.R. Dowling, Academic Press, (2012).

۲- مقدمه‌ای بر مکانیک شماره‌ها، تألیف دکتر علی نجفی، انتشارات دانشگاه زنجان

محاسبات و اطلاعات کوانتومی (Quantum Computation and Quantum Information)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	ندارد	مکانیک کوانتومی ۲	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم محاسبات و اطلاعات کوانتومی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	نظریه کلاسیک محاسباتی	
۲	نظریه اطلاعات	
۳	رمزنگاری	
۴	بیت‌های کوانتومی	
۵	محاسبات کوانتومی چندبیتی	
۶	الگوریتم‌های کوانتومی	
۷	فراوری اطلاعات کوانتومی تجربی	
۸	اصول مکانیک کوانتومی	
۹	عملگر چگالی	
۱۰	خالص‌سازی و جداسازی اشمیت	
۱۱	پیچیدگی‌های محاسباتی	
۱۲	مدار محاسباتی کوانتومی ۱	
۱۳	مدار محاسباتی کوانتومی ۲	
۱۴	عملی بودن کامپیوترهای کوانتومی	
۱۵	مدار محاسباتی کوانتومی ۳	
	جمع	

فهرست منابع:

- 1- *Quantum Computation and Quantum Information*, Michael A. Nielsen & Isaac L. Chuang, Cambridge University Press, (2000).

بیوفیزیک (Biophysics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک آماری*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : به کارگیری مباحث مختلف فیزیک مانند الکترومغناطیس، ترمودینامیک و مکانیک آماری در مورد سامانه‌های زیستی و شناخت پدیده‌های حیاتی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	آشنایی با محیط‌های زنده و مفاهیم زیستی	
۳	ولگشت و پخش	
۴	افت وخیز و تلف	
۵	حرکت در رینولدز پایین	
۶	نیروهای انتروپی	
۷	شیمی زیست	
۸	خودساختاردهی	
۹	آنزیم‌ها و ماشین‌های مولکولی	
۱۰	رفتارهای جمعی	
	جمع	

فهرست منابع :

1- *Biological Physics, Energy, Information, life*, Philip Nelson, Freeman, (2003).

فیزیک محیط زیست (Environmental Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی*۳	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با ویژگی‌های فیزیکی محیط زیست.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	سیمای فیزیکی محیط زیست	
۲	مختصری از قوانین گازها و قوانین انتقال	
۳	تابش محیط زیست	
۴	میکرواقلیم‌شناسی	
۵	تابش (مانع شدن، جذب و انعکاس)	
۶	انتقال تکانه و انتقال حرارت	
۷	انتقال جرم (گازها و بخار آب و ذرات)	
۸	توان حرارتی حالت پایا (سطوح آب و نشو و نمای گیاهان و حیوانات)	
۹	توازن حرارتی گذرا	
۱۰	پیامد میکرو هواشناسی (نمایه‌ها و شارها ، تعبیر اندازه‌گیری‌ها) و روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای زیست‌محیطی	
۱۱	آلودگی صوتی	
۱۲	ساختار و ترکیب اتمسفر	
۱۳	ازن در اتمسفر	
۱۴	اثر گلخانه‌ای	
۱۵	گرمايش جهانی	
۱۶	آلودگی الکترومغناطیسی	
۱۷	آلودگی نوری	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Exercises in Environmental Physics*, V. Faranoi, Springer, (2006).
- 2- *Principles of Environmental physics*, 3rd ed., J.L. Monteith and M. Unsworth, Academic Press, (2007).
- 3- *Introduction to Environmental Physics*, Nigel Mason & Peter Hughes, Taylor and Francis, (2001).

سامانه‌های پیچیده (Complex Systems)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک آماری*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک سامانه‌های پیچیده و روش‌های تحلیل رفتار آنها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر سامانه‌های پیچیده و خواص ظهوری (Emergent Properties)	
۲	مثال‌هایی از سامانه‌های پیچیده: بازارهای مالی و فیزیک اقتصاد، سامانه‌های نورونی، سامانه‌های زیستی، فیزیک اجتماع و ...	
۳	مقدمه‌ای بر نظریه احتمالات: انواع توابع توزیع، توابع توزیع دم‌دار، قضیه حد مرکزی، توابع توزیع مقیاسی	
۴	ولگشت تصادفی: فرایندهای فوق پخش، فرایندهای زیرپخشی، پخش واکنشی و پخش نامتقارن	
۵	مقدمه‌ای بر گذار فازها: مقدمه‌ای بر مدل تراوش، مدل تراوش جهت‌دار، مدل آیزینگ، مفهوم جهان‌شمولی، نماهای بحرانی	
۶	سامانه شبکه‌های پیچیده: شبکه‌های بی‌مقیاس، شبکه‌های دنیای کوچک، گسترش بیماری‌های همه‌گیر در یک شبکه، گسترش اطلاعات در یک شبکه، گذار فازها در شبکه، تشخیص جوامع مختلف در یک شبکه	
۷	Cellular automatons	
	جمع	

فهرست منابع:

- 1- *Dynamics of Complex Systems*, Bar-Yam, Yaneer, The Advanced Book Program, Addison-Wesley, (1997).

فرایندهای تصادفی (Random Processes)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک آماری*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با پدیده‌ها و فرایندهایی که در آنها افت‌وخیزهای کاتوره‌ای نقش اساسی را دارند و روش‌های تحلیل رفتار این گونه سامانه‌ها.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	تئوری احتمال	
۲	احتمال الحاقی و میانگین آنسامبلی	
۳	تحلیل خطا و آزمون فرضیه	
۴	توابع همبستگی	
۵	تحلیل فوریه و چگالی طیفی	
۶	گشتاورها و تابع مولد	
۷	معادله مادر (Master Equation)	
۸	فراکتال	
۹	فرایندهای مارکوف	
۱۰	معادلات دیفرانسیل تصادفی	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Random Vibration, Spectral and wave Analysis*, 3th ed., D.E. Newland, (1993).
- 2- *Stochastic Processes for Physicist*, Kurt Jacobs, Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York, (2010).
- 3- *Stochastic Processes in physics and chemistry*, 3th ed., N.G. Van Kampen, Publisher: Elsevier Science & Technology Books, (2007).
- 4- *Handbook of Stochastic Method*, 2nd ed., C.W. Gardiner, Springer, (1997).

دینامیک غیر خطی (Non-Linear Dynamics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک تحلیلی ۲*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم و اصول سیستم‌های دینامیک، دینامیک غیر خطی و نظریه آشوب.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر دینامیک غیر خطی	
۲	نوسانگرهای غیر خطی در غیاب اتلاف	
۳	حالت‌های تعادل یک نوسانگر غیر خطی در حضور اتلاف	
۴	نوسانگرهای غیر خطی واداشته	
۵	همزمانی (Synchronization)	
۶	برهم‌کنش‌های تشدید بین نوسانگرها	
۷	سالیتون‌ها و امواج شوک	
۸	مقدمه‌ای بر نظریه تلاطم	
۹	آشوب (بعد فرکتالی، نمای لیاپانوف و ...)	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Chaos and Nonlinear Dynamics*, R. Hilborn, Oxford University Press, (2000).
- 2- *Introduction to Nonlinear Dynamics for Physicists (World Scientific Lecture Notes in Physics)*, Henry D.I. Abarbanel, M.I. Rabinovich, M.M. Sushchik.
- 3- *Nonlinear Dynamics and Chaos*, S.H. Strogatz, Perseus Books, (1994).

مبانی شبیه‌سازی عددی (Fundamentals of Numerical Simulation)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۳* برنامه‌نویسی کامپیوتر	ندارد	پروژه

اهداف کلی درس: آشنایی با روش‌های شبیه‌سازی و مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی و سامانه‌های بس‌ذره‌ای.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	فراکتال‌ها	
۲	لایه نشانی	
۳	تجمع، تراوش	
۴	ولگشت	
۵	انتگرال مونت کارلو	
۶	تولید اعداد کاتوره‌ای	
۷	شبیه‌سازی مونت کارلو - متروپولیس	
۸	معادلات دیفرانسیل عادی	
۹	مسیر پرتابه‌ای	
۱۰	حرکت‌های نوسانی	
۱۱	آشوب	
۱۲	دینامیک مولکولی بس‌ذره‌ای	
۱۳	ترموستات‌ها و هنگردهای NVT , NPT	
۱۴	مباحث ویژه	
۱۵	روش‌های عددی از نسبت عام**	
	جمع	

**می‌توانند با مباحث مرتبط و اختیاری دیگر جایگزین گردند.

فهرست منابع :

- 1- *Computational Physics*, Nicholas J. Giordano, (2006).
- 2- *An Introduction to Computer Simulation Methods Applications to Physical System*, Jan Tobochnik, (2010).
- 3- *Computer Simulation Methods in Theoretical Physics*, Dieter W. Heermann, (1990).
- 4- *A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics*, David P Landau, Kurt Binder, (2009).
- 5- *Fractal Concepts in Surface Growth*, Albert-Laszlo Barabasi, Harry Eugene Stanley, (1995).
- 6- *Introduction to Percolation Theory*, Dietrich Stauffer, (1994).
- 7- *Measure, Topology, and Fractal Geometry*, Gerald Edgar, (2010).
- 8- *An Introduction to Computational Physics*, Tao Pang, (2006).

کاربرد کامپیوتر در فیزیک (Application of Computer in Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	برنامه‌نویسی کامپیوتر معادلات دیفرانسیل*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آموزش شبیه‌سازی و محاسبات عددی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	خطاها: خطاها، پایداری، اپسیلون ماشین، پروژه	۱
۲	ریشه بابی: دوناحیه‌ای، نیوتن-رافسون، هیبرید، مکان دروغین، سکانت، مولر، پروژه	۴
۳	ماتریس‌ها و دستگاه‌های معادلات خطی: حذف گاوسی، چرخش، حذف گاوسی با جاگذاری، تجزیه بالا و پایین‌متلشی، پروژه	۴
۴	برازش: اصول برازش، برازش خطی و غیرخطی، برون‌یابی ریچاردسون، پروژه	۳
۵	انتگرال‌گیری عددی: مشتق‌گیری عددی، انتگرال به روش‌های دوزنقه، سیمپسون، بول، طرح رومبرگ، معرفی تربیع، روش گاوس، روش لاژور، روش چبیشف، پروژه	۵
۶	مونت کارلو: مولدهای اعداد رندم، انتگرال‌گیری مونت کارلو، توابع وزن، نمونه‌برداری هدفمند، الگوریتم وان نیومن، پروژه	۵
۷	معادلات دیفرانسیل معمولی: روش اویلر و پایداری آن‌ها، روش رونگ‌کوتا، حل دستگاه معادلات دیفرانسیل، پروژه	۴
۸	آشنایی با چند بسته نرم‌افزاری به‌رزو: Matlab، Maple، Comsol	۴
	جمع	۳۰

فهرست منابع:

- 1- *A First Course in Computational Physics*, 2nd ed., De Vries, Wiley., (2010).
- 2- *Computational Physics*, 4th ed., Koonin, Addison-Wesley, (1990).
- 3- *Computational Physics: problem solving with Python*, 3rd ed., Landau, Wiley, (2015).
- 4- *Computational Physics*, 2nd ed., Thijssen, Cambridge Univ. Press, (2007).

امواج و ارتعاشات (Waves and Vibrations)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۳*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی مقدماتی با امواج و ارتعاشات، معادله موج، انتشار، ترکیب و تداخل امواج مکانیکی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	حرکت هماهنگ ساده و ساده میرا، نوسانگرهای واداشته، نوسانات جفت شده	
۲	مفهوم موج و رابطه آن با نوسانگر ساده	
۳	معادله موج در یک بعد	
۴	امواج عرضی در ریسمان	
۵	قطبش موج	
۶	توزیع و انتقال انرژی	
۷	مفهوم فاز برای یک موج	
۸	امواج ساکن و رونده، امواج میرا	
۹	مدهای نرمال و ویژه بسامدها	
۱۰	گروه امواج، پالسها و بسته های امواج	
۱۱	سرعت گروه امواج طولی	
۱۲	صوت و انتشار آن در گازها	
۱۳	امواج در دو و سه بعد	
۱۴	مدوله شدن	
۱۵	نوسانات آزاد سیستم هایی با چند درجه آزادی	
۱۶	بررسی امواج پیچیده با کمک آنالیز فوریه	
۱۷	تداخل و پراش امواج	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Vibrations and Waves*, G.C. King, Wiley Ltd. Pub., (2009).
- 2- *The Physics of Vibrations and Waves*, 6th ed., H.J. Pain, (2005).
- 3- *Waves*, 3rd ed., C.A. Coulson, (1977).
- 4- *Waves and Vibrations*, A.B. French, (1971).
- 5- *The Physics of Waves*, Howard Georgi, Prentice-Hall

آکوستیک (Acoustics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۳*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با تولید، انتشار و کاربردهای امواج مکانیکی و صوتی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	اصول ارتعاش	
۲	تارهای مرتعش، ارتعاش میله‌ها ، ارتعاش پوسته‌های گرد و ورقه‌ها	
۳	موج‌های صوتی تخت	
۴	پدیده‌های انتقالی	
۵	موج‌های صوتی و کروی	
۶	تشدیدکننده‌ها و صافی‌ها	
۷	جذب موج‌های صوتی در سیالات	
۸	بلندگوها و میکروفون‌ها	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Fundamentals of Physical Acoustics*, D.T. Blackstock, Wiley, (2000).
- 2- *Acoustics, an Introduction*, H. Kuttruff, (2007).

محیط‌های الکترومغناطیسی (Electromagnetics Media)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	ندارد	الکترومغناطیس ۲	ندارد

اهداف کلی درس :

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مروری بر معادلات ماکسول : مروری بر مدل لورنتس، روابط کراندر و کروینگ، مروری بر انعکاس و گذر موج تخت از یک سطح	۳
۲	اپتیک در لایه دی‌الکتریک	۱/۵
۳	فرمول‌بندی ماتریسی انتشار نور در محیط‌های همگن چندلایه	۳
۴	برخی از کاربردهای محیط‌های چندلایه همسانگرد	۱/۵
۵	اپتیک محیط‌های چندلایه ناهمسانگرد و کاربردهای آن (فیلتر Lyot، فیلتر Sole، کریستال مایع، ...)	۸
۶	کریستال فوتونی : معرفی بلورهای فوتونی یک‌بعدی و دوبعدی و سه‌بعدی، معادلات موج و مسائل ویژه‌مقداری، محاسبه نوارهای بلورهای فوتونی	۵
۷	فرامواد : معرفی فرامواد، مفهوم تراوایی الکتریکی و مغناطیسی مؤثر محیط، مواد با ضریب شکست منفی، معرفی عدسی کاوا	۴
۸	پلاسمونیک : الکترومغناطیس فلزها، پلاسمون-پلاریتون در فصل مشترک فلز-عایق، پلاسمون سطحی جایگزیده	۴
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *Optical Waves in Layered Media*, Pochi Yeh, Wiley, (1988).
- 2- *Optical Properties of Photonic Crystals*, K. Sakoda, Springer, (2005).
- 3- *Modern Introduction to Surface Plasmons*, D. Sarid and W. Challener, Cambridge Univ. Press, (2010).
- 4- *Waves in Metamaterials*, L. Solymar and E. Shamonina, Oxford University Press, (2009).
- 5- *Plasmonics*, S. Maier, Springer, (2007).

تکنیک خلأ (Vacuum Techniques)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد درس	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۳*	ندارد	سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی دستگاه‌های خلأسازی و خلأسنجی (نظری و تجربی) و کاربردهای آن.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	نظریه سینتیتیک گازها: حالت‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی	
۲	شارش گاز در لوله‌ها و روزنه‌ها، سرعت تخلیه پمپ‌ها و سرعت تخلیه و رسانندگی در لوله یا روزنه در رژیم چسبان و مولکولی	
۳	دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار گاز در سیستم‌های خلأ (انواع خلأسنج‌ها vacuum gauges)، ترکیب و مکانیسم عملکرد و بازه فشار هر یک از آنها	
۴	آنالیزورها و نشت‌یاب‌های خلأ	
۵	دستگاه‌های تولید خلأ (خلأسازها): پمپ‌های مکانیکی، مولکولی، رانشی، دیفیوژن، یونی، سرما ساز. مکانیسم عملکرد و فشار بهینه هر یک و مجموعه اتصال‌های مخصوص خلأ	
۶	اندازه‌گیری سرعت پمپاژ، روش‌های اندازه‌گیری سرعت تخلیه در یک محفظه بدون نشت	
۷	طراحی سیستم‌های خلأ و کاربردها	
۸	آشنایی با اندازه‌گیری پارامترهای فیزیک در خلأ و دمای پایین	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Vacuum Technique*, L.N. Rozanov, CRC, (2002).
- 2- *High Vacuum Technology (Mechanical Engineering)*, 2nd ed., H. Hablanian, Marcel Dekker Inc., (1997).
- 3- *Vacuum Sealing Techniques*, A. Roth, American Institute of Physics, (1997).
- 4- *Introduction to the Principles of Vacuum Physics*, N. Marquardt, (1999).
- 5- *Modern Vacuum Physics*, A. Chambers, CRC, (2004).

آزمایشگاه تکنیک خلأ (Vacuum Techniques Laboratory)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۰	۱	۳۴	ندارد	تکنیک خلأ کارگاه الکتروتکنیک	آزمایشگاه

اهداف کلی درس: آشنایی با تجهیزات خلأ.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	آشنایی با عملکرد پمپ‌های مکانیکی، پمپ دیفیوژن یا توربو مولکولی، ویژگی‌های محفظه خلأ، شیرهای اتصالی و... O-Ring، گیره‌ها، اتصالات، شیر پره‌ای	
۲	آشنایی با فشارسنج‌های مختلف، اندازه‌گیری فشار توسط: فشارسنج عقربه‌ای، گرمایی (پیرانی)، (Pinning) یونیزاسیون کاتد گرم، یونیزاسیون کاتد سرد	
۳	تعیین سرعت تخلیه پمپ، در حجم ثابت	
۴	تعیین سرعت تخلیه پمپ در فشار ثابت	
۵	اندازه‌گیری فشار محفظه خلأ بدون نشت بر حسب زمان: (پمپ مکانیکی، مکانیکی و دیفیوژن) و رسم منحنی $P=f(t)$	
۶	اندازه‌گیری رسانش لوله‌ای با طول و قطر معین در رژیم: چسبان و مولکولی	
۷	بررسی نشت در دستگاه خلأ	
۸	لایه‌نشانی به وسیله تبخیر در خلأ	
	جمع	

تبصره ۱: از آزمایش‌های فوق به تناسب امکانات حداقل ۱۲ جلسه آزمایشگاه بایستی برگزار گردد.

تبصره: پیشنهاد می‌شود جهت شکوفا شدن بیشتر علاقه‌مندی دانشجویان نسبت به آموزه‌های تلقی شده در درس آزمایشگاه، به طراحی، چیدمان و محاسبات یک آزمایش که متناسب با سلیقه دانشجو و یک جنبه کاربردی نیز به همراه داشته باشد؛ پردازند و نمره‌ای برای این کار جداگانه محاسبه شود. این کار می‌تواند به صورت گروهی و متناسب با وسایل آزمایشگاهی موجود انجام شود.

فیزیک جو (Atmospheric Physics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۲* فیزیک عمومی ۳*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با علوم جو با دیدگاه فیزیکی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	کلیاتی درباره ساختار و خواص کلی جو	
۲	ترکیبات مشاهدات و اندازه‌گیری جو	
۳	تغییرات زمانی پارامترهای جوی در سطح زمین	
۴	مبانی تابش	
۵	تابش خورشیدی و زمینی	
۶	نمودارهای ترمودینامیکی	
۷	جذب و پراکندگی تابش در جو	
۸	یونیزاسیون و یونسفر	
۹	تولید الکترون در اثر اشعه خورشید	
۱۰	تئوری تشکیل لایه‌های یونسفر	
۱۱	لایه‌های D، E و F	
	انتشار امواج الکترومغناطیس در جو	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *An Introduction to Atmospheric Physics*, D.G. Andrews, Cambridge University Press, (2000).
- 2- *Fundamentals of Atmospheric Physics*, M.L. Salby, R.A. Pielke and R. Dmowska, Academic Press, (1996).
- 3- *General Meteorology*, 4th ed., H. R. Byers, MacGraw-Hill, (1974).

ژئوفیزیک (Geophysics)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	مکانیک تحلیلی ۱* الکترومغناطیس ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با ویژگی‌های طبیعی درونی و بیرونی زمین با تأکید بر جنبه‌های فیزیکی آن.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	میدان گرانش زمین : شکل زمین، زمین‌واره (ژئوئید)، ساختار پوسته، اصول ایزوستاسی، جزر، چرخش زمین، حرکت تقدیمی اعتدالین، اغتشاش در چرخش زمین، لرزش (Wobulation) و لرزش چندلو، معرفی روش‌های گرانشی در اکتشافات ژئوفیزیکی	
۲	برداشت کلی از میدان مغناطیسی زمین: میدان مغناطیسی و مولفه‌های آن، اصول فیزیکی و دستگاه‌های مغناطیسی. میدان اصلی : تحلیل ریخت‌شناسی، تغییرات سده‌ای، خاستگاه میدان اصلی، مگنتوهیدرودینامیک، دیناموی هیدرومغناطیسی، چشمه‌های انرژی مغناطیسی	
۳	میدان خارجی: رسانایی الکتریکی پلازما، تغییرات مختلفی که منابع مغناطیسی خارجی بر میدان زمین القا می‌کنند، تغییرات روزانه، طوفان‌های مغناطیسی، معرفی روش‌های مغناطیسی در اکتشافات ژئوفیزیکی	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Fundamentals of Geophysics*, W. Lowrie, Cambridge University Press, (1997).
- 2- *Physics of the Earth*, 2nd ed., F.D. Stacey, John Wiley & Sons, (1977).
- 3- *Applied Geophysics*, 2nd ed., W.M. Telford, L.P. Geldart and R.E. Sheriff, Cambridge University Press, (1990).

زلزله‌شناسی عمومی (General Seismology)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	ریاضی فیزیک ۱*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با علل و عوامل تولید و توزیع زمین‌لرزه و امواج زمین‌لرزه‌ای.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	مروری بر مکانیک محیط‌های پیوسته	
۲	امواج کشسان	
۳	امواج پیکره‌ای و سطحی	
۴	علل و توزیع زمین‌لرزه	
۵	زمین‌لرزه‌خیزی زمین	
۶	سازوکار و کانون زمین‌لرزه	
۷	نظریه زمین‌ساختی صفحه‌ای	
۸	مطالعه ساختار زمین	
۹	استفاده از امواج زمین‌لرزه	
۱۰	زمین‌لرزه‌ها	
۱۱	زمین‌لرزه‌شناسی حرکات قوی	
۱۲	مطالعه پارامترهای منبع زمین‌لرزه	
۱۳	دستگاه‌های سنجش حرکات قوی	
۱۴	برآورد حرکت‌شناسی از زمین‌لرزه در یک محل	
۱۵	طیف‌های شتاب	
۱۶	سرعت و جابه‌جایی و برآورد خطر زمین‌لرزه در یک ناحیه	
۱۷	معرفی روش‌های لرزه‌نگاری در اکتشافات ژئوفیزیکی	
	جمع	

فهرست منابع:

- 1- *Earthquakes*, 4th ed., Bruce A. Bolt, W H Freeman & Company, (1999).
- 2- *An Introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure*, S. Stein and M. Wysession, Blackwell Publishing, (2003).
- 3- *Earthshaking Science: What We Know (and Don't Know) about Earthquakes*, S.E. Hough, Princeton University Press, (2002).

آلودگی هوا (Air Pollution)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۲	۰	۳۲	فیزیک عمومی ۳*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی دانشجویان با مفهوم آلودگی هوا، انواع آلاینده‌ها و روش‌های کنترل آن در صنعت و محیط‌های آلوده.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	تاریخچه آلودگی هوا	
۲	جو آلوده و طبیعی	
۳	استانداردهای کیفیت هوا	
۴	منابع آلودگی هوا، کیفیت هوا	
۵	اثر آلودگی بر محیط زیست	
۶	روش‌های اندازه‌گیری میزان آلاینده‌ها،	
۷	روش‌های کنترل منابع تولید آلاینده‌های هوا	
۸	پیش‌بینی پراکنش آلاینده‌ها در اتمسفر	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Physics of Climate*, J.P. Peixoto and A.H. Ort, Springer, (1992).
- 2- *Global Climatology*, D.L. Hartmann, Academic Press, (1994).
- 3- *Climate System Modeling*, K.E. Trenberth, Cambridge University Press, (1993).

انرژی‌های نو (Novel Energies)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	ترمودینامیک*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با انرژی‌های غیرفسیلی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	معیارهای مصرف انرژی	
۲	مصارف مختلف انرژی	
۳	انرژی‌های تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر	
۴	انرژی خورشیدی، تولید و کاربردهای آن	
۵	مبدل‌های حرارتی	
۶	نیروگاه‌های خورشیدی	
۷	انرژی باد و امواج	
۸	فناوری توربین‌های بادی	
۹	انرژی زمین‌گرمایی و کاربردهای نیروگاهی و غیر نیروگاهی آن	
۱۰	انرژی هسته‌ای	
۱۱	چرخه دو مداری پیل‌های سوختی و زیست‌توده	
۱۲	فناوری هیدروژن	
۱۳	جدول مصرف و تولید انرژی	
۱۴	طرح‌های واقعی انرژی‌های تجدیدپذیر	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Sustainable Energy – Without the Hot Air*, David JC Mackay, Cambridge, (2009).
- 2- *Renewable Energy Resources*, 2nd ed., J. Twidell, Taylor and Francis, (2005).

مبانی استاندارد و اندازه‌گیری (Fundamentals of Standards and Measurements)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۲	۰	۳۲	ریاضی عمومی ۲*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با مفاهیم بنیادی اندازه‌گیری و روش‌های ثبت، پردازش و ارائه نتایج آن. آشنایی با اهمیت استانداردسازی و مؤسسات مرتبط با آن.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	اهمیت خطا در اندازه‌گیری، خطاهای تصادفی و سیستماتیک، مفاهیم دقت و صحت، تعریف توان تفکیک، حساسیت و بازه دینامیکی برای وسایل اندازه‌گیری	۲
۲	مفاهیم آماری در اندازه‌گیری، میانگین، انحراف معیار، خطای استاندارد، تابع توزیع بهنجار، ارقام با معنی در گزارش عدم قطعیت اندازه‌گیری	۲
۳	محاسبه احتمال از روی توابع توزیع، تابع توزیع گاوسی، تابع خطا، مفهوم بازه اطمینان و error bar، تعیین داده‌های پرت، تابع توزیع پواسون برای رخدادهای گسسته، قضیه حد مرکزی	۳
۴	انتشار خطا در توابع یک و چندمتغیره از روش مستقیم و روش دیفرانسیل‌گیری، خطای نسبی و تعیین خطای غالب، روش ترکیب نتایج چند اندازه‌گیری گوناگون	۳
۵	پردازش داده‌ها، نمایش داده روی نمودار، ویژگی‌های یک نمودار صحیح، خطی کردن روابط، مفهوم error bar در روی نمودار، درون‌یابی، برون‌یابی، برازش با استفاده از روش کمترین مربعات و بیشترین شباهت (maximum likelihood)، برازش یک خط راست به داده‌های خطی شده، استفاده از نمودار برای تعیین درستی اندازه‌گیری‌ها و تشخیص خطای آماری و سیستماتیک، نمودار باقی‌مانده، آموزش نحوه استفاده از برنامه‌های صفحه‌گستر (spread sheet) برای انجام پردازش داده‌ها و رسم نمودار	۶
۶	برازش داده‌ها به مدل‌های غیرخطی و حالت کلی برازش به تابع دلخواه، X^2 کاهیده به عنوان معیار خوبی برازش (goodness of fit)، برازش با خطاهای آماری نایکنواخت، تعیین پارامترهای مدل و میزان عدم قطعیت آن‌ها با استفاده از نتایج برازش، اعمال قید روی پارامترهای برازش، واریانس نتایج برازش با استفاده از نمودار باقی‌مانده‌ها	۶
۷	اصول ثبت داده‌ها در دفتر آزمایشگاه و گزارش‌نویسی علمی (تدوین چکیده، مقدمه، مبانی نظری، کارهای تجربی، مشاهدات و نتایج، جمع‌بندی، مراجع، جداول و نمودارها)	۲
۸	اهمیت استانداردسازی و کالیبراسیون، روش‌های نوین تعریف و استانداردسازی یکاهای کمیت‌های مهم فیزیکی (طول، زمان، جرم، دما، شدت نور)، نکات مفید در تعریف یک استاندارد عملی	۲
۹	آشنایی با مؤسسات سنج‌شناسی و استانداردسازی و آزمایشگاه‌های مرجع در سطح ملی و بین‌المللی	۲
۱۰	اصول تعریف و تدوین استاندارد جدید و ذکر نمونه‌هایی از آن	۲
	جمع	۳۰

فهرست منابع :

- 1- *Measurements and Their Uncertainties: A Practical Guide to Modern Error Analysis*, Hughes & Hase, Oxford Univ. Press., (2010).
- 2- *An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements*, Taylor, Univ. Sci. Books, (1995).
- 3- *Practical Physics*, 4th ed., Squires, Cambridge Univ. Press, (2001).
- 4- *Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences*, 3rd ed., Bevington & Robinson, McGraw-Hill, (2002).

فیزیک موسیقی (The Physics of Music)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۳*	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آشنایی با فیزیک اصوات خوشایند و موسیقی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	هنر و علم موسیقی	
۲	سیستم‌های نوسانی : امواج طولی و عرضی، انتقال امواج، رزونانس، ضربان، اثر دوپلر، تداخل و پراش	
۳	هارمونیک‌ها و ترکیب امواج	
۴	گوش و شنوایی	
۵	عناصر اصلی اصوات موسیقایی : شدت، بلندی، رنگ صدا، تداوم	
۶	ادوات موسیقی : سیم‌های مرتعش، هوای مرتعش، میله و صفحه و غشاهای مرتعش، شرایط مرزی	
۷	فواصل موسیقایی	
۸	ترکیب تن‌ها	
۹	آلات موسیقی : آلات بادی، آلات زهی، آلات کوبه‌ای	
۱۰	موسیقی ایرانی : ردیف و پرده‌های سنتی	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *Physics and Music, The Science of Musical Sound*, H.E. White, D.H. White, Dover Pub. Inc., (1980).
- 2- *Good Vibrations: The Physics of Music*, B. Parker, John Hophins, Univ. Press, (2009).
- 3- *The Physics of Musical Instruments*, 2nd ed., N.H. Fletcher, T.D. Rossing, Springer, (1998).
- 4- *Music, Physics and Engineering*, 2nd ed., H.F. Olson, Dover Pub. Inc, (1967).
- ۵- نگرشی نو به تئوری موسیقی ایرانی، داریوش طلایی، نشر ماهور، (۱۳۷۲).
- ۶- نظری به موسیقی، روح‌الله خالقی، انتشارات محور، چاپ ششم، (۱۳۸۱).

درآمد تاریخی بر فلسفه علم (Historical Introduction to the Philosophy of Science)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	ندارد	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با فلسفه علم فیزیک از دوران باستان تا کنون.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	فلسفه علم ارسطویی	
۲	دیدگاه فیثاغورثی	
۳	اتمیسیم	
۴	دیدگاه گالیله، بیکن، دکارت	
۵	روش علمی نیوتن	
۶	استنتاج، استقراء، علیت، تبیین و توصیف علمی، پیش‌بینی و پس‌بینی، موجبیت، واقعیت	
۷	سبوقیت نظریه و تجربه و مشاهده	
۸	رنالیسم، نسبی‌انگاری	
	جمع	

فهرست منابع:

- 1- *Historical Introduction to the Philosophy of Science*, 4th ed., J. Losee, Oxford Univ. Press, (2001).
- 2- *A Beginner's Guide to Scientific Method*, 4th ed., S.S. Carey, Wadsworth, Cengage Learning, (2011).
- 3- *The Logic of Scientific Discovery*, K. Popper, Routledge, (2005).
- 4- *The Structure of Scientific Revolutions*, T.S. Kuhn, Unive. of Chicago Press, (2012).

زبان تخصصی (Specialized English)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۲	۰	۳۲	زبان انگلیسی	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس : آموزش لغات و اصطلاحات تخصصی و افزایش مهارت و بالابردن توانایی دانشجو در استفاده از متون اصلی خارجی.

ردیف	موضوع	تعداد جلسات
۱	متون انگلیسی در زمینه : مکانیک سیالات، الکتریسیته، مغناطیس، اپتیک، لیزر، فیزیک جدید، مکانیک کوانتومی، ذرات بنیادی، نسبیت، فیزیک هسته‌ای، ترمودینامیک، فیزیک حالت جامد، مکانیک آماری و نجوم	
	جمع	

فهرست منابع :

- 1- *English for the Students of Physics*, E. Faghih, University Textbooks in the Humanities (Samt), (1997).
- 2- *The Feynman Lectures on Physics*, 2nd ed., Richard P. Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands, Addison-Wesley, (2005).
- 3- *Great Physicist*, W.H. Cropper, Oxford Univ. Press, (2001).

پروژه فیزیک (Physics Project)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۳	۰	۴۸	فیزیک عمومی ۴	ندارد	کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس : آشنایی با چگونگی انجام یا شبیه‌سازی یک پروژه در حوزه فیزیک به صورت نظری یا آزمایشگاهی.

موضوع : دانشجو باید تحت نظر یک عضو هیئت علمی دانشکده به عنوان استاد راهنما در مورد موضوعی که استاد راهنما تعیین می‌کند به صورت نظری، شبیه‌سازی یا تجربی به تحقیق بپردازد. در پایان امتحانات نیز باید جلسه ارائه بین ۱۵ تا ۲۰ دقیقه با حضور حداقل یک داور به جز استاد راهنما تشکیل شود. حاصل کار باید به عنوان یک گزارش کامل، تدوین و به استاد مربوطه ارائه شود. سطح پروژه باید در حد کارشناسی فیزیک باشد.

پروژه کارگاهی (Workshop Project)

جدول	واحد نظری	واحد عملی	تعداد ساعت	پیشنیاز	همنیاز	آموزش تکمیلی
اختیاری	۰	۱	۳۴	ندارد	ندارد	ندارد

اهداف کلی درس: آموزش و زمینه‌سازی برای کسب تجارب علمی.

موضوع: دانشجوی تحت سرپرستی یک عضو هیئت علمی به اجرای یک پروژه عملی به صورت طراحی، ساخت، تعمیر، شبیه‌سازی و یا بهینه‌سازی اقدام می‌نماید. در پایان ترم، دانشجوی موظف است حاصل پروژه را به استاد مربوطه ارائه کند.