



جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ، آموزش عالی
شورای عالی برنامه ریزی

مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس

دوره کارشناسی ارشد فیزیک

در ۶ شاخه:

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| ۱- حالت جامد | ۴- ذرات بنیادی و نظریه میدانها |
| ۲- اتمی و ملکولی | ۵- فیزیک نجومی |
| ۳- هسته ای | ۶- فیزیک بنیادی |

کمیته تخصصی فیزیک

گروه علوم پایه



مصوب دویست و نودمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۷۳/۱۰/۱۱

بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه آموزشی

دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک



گروه: علوم پایه

کمیته: فیزیک

رشته: فیزیک در P شاخه: حالت جامد، اتمی و ملکولی، هسته‌ای، ذرات بنیادی، فیزیک

نجومی و فیزیک بنیادی

دوره: کارشناسی ارشد

شورای عالی برنامه ریزی در دویست و نودمین جلسه مورخ
۱۳۷۳/۱۰/۱۱ براساس طرح دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک که توسط کمیته تخصصی
فیزیک گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی تهیه شده و به تأیید این گروه رسیده است برنامه آموزشی این
دوره رادرسه فصل (مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس) به شرح پیوست تصویب کرد و مقرر میدارد:
ماده ۱- برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک از تاریخ تصویب برای کلیه
دانشگاهها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات را دارند لازم الاجرا است.

الف: دانشگاهها و موسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی اداره میشوند.
ب: موسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و براساس قوانین تاسیس میشوند
و بنا بر این تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی میباشند.

ج: موسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل میشوند و باید تابع ضوابط
دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

ماده ۲- از تاریخ ۱۳۷۳/۱۰/۱۱ کلیه دوره های آموزشی و برنامه های مشابه موسسات آموزشی
در زمینه دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک در همه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱
منسوخ میشوند و دانشگاهها و موسسات آموزش عالی یادشده مطابق مقررات میتوانند این دوره را دایر و
برنامه جدید را اجرا نمایند.

ماده ۳- مشخصات کلی و برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک در سه

فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ میشود.

رای صادره دویست و نودومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۳/۱۰/۱۱

در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک در ۶ شاخه

۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک که از طرف گروه علوم پایه

پیشنهاد شده بود با اکثریت آراء بتصویب رسید.

۲) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک از تاریخ تصویب قابل

اجراء است.

رای صادره جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته

فیزیک صحیح است و بمورد اجرا گذاشته شود.

دکتر سید محمد رضا شمی گلپایگانی

مورد نائید است :

وزیر فرهنگ و آموزش عالی

سرپرست گروه علوم پایه

دکتر مهدی گلشنی

رونوشت : به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی جهت اجرا ابلاغ میشود.

سید محمد کاظم نائینی

دبیر شورای عالی برنامه ریزی



فصل اول
مشخصات کلی دوره
کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک



مقدمه:

جهت گسترش و نضج هرچه بیشتر پژوهش در دانشگاه‌های کشور و نهایتاً بالابردن سطح علمی در رشته فیزیک و نظر به ضرورت داپریودن دوره‌های کارشناسی ارشد، کمیته تخصصی فیزیک گروه علوم پایه ابتدا زیر نظر ستاد انقلاب فرهنگی و سپس زیر نظر شورای عالی برنامه‌ریزی، تدوین برنامه‌های آموزشی رشته فیزیک و از جمله دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته را بعهدہ گرفت و مشخصات کلی این دوره را به شرح ذیل تدوین نموده که به تصویب شورای عالی برنامه‌ریزی رسیده است.



۱- تعریف و هدف:

دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک دوره بالاتر از مقطع کارشناسی فیزیک است که فارغ‌التحصیلان آن علاوه بر کسب آمادگی لازم جهت انجام تحقیقات در یکی از زمینه‌های تخصصی فیزیک، می‌توانند جهت همکاری در امر تدریس به خدمت دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی درآیند. لزوم ارائه فعالیتهای پژوهشی در مراکز علمی و صنعتی مختلف کشور که با توجه به سیاستهای علمی و آکادمیک جمهوری اسلامی ایران بخصوص در علوم پایه که روزه‌روز در حال گسترش است تسریع در تربیت نیروهای متخصص در زمینه‌های مختلف فیزیک را ایجاب می‌کند.

۲- طول دوره و شکل نظام:

طول دوره کارشناسی ارشد فیزیک، حداقل و حداکثر مجاز تعداد واحدهای در هر ترم و سایر مقررات این برنامه مطابق آئین‌نامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی می‌باشد. تعداد کل واحدهای دوره کارشناسی ارشد فیزیک ناپیوسته ۳۲ واحد می‌باشد.

۳- واحدهای درسی:

تعداد واحدهای لازم برای گذراندن دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک واحد به شرح ذیل تعیین می‌گردد.

الف: دروس الزامی مشترک ۱۵ واحد از جدول شماره ۱

ب: دروس تخصصی و اختیاری ۹ واحد به صورت زیر:

۶ واحد تخصصی از یکی از جداول زمینه تخصصی مربوط به پایان‌نامه و ۳ واحد اختیاری از میان دروس

جداول ۲ الی ۸. در مدرک دانشجویان عنوان شاخه تخصصی انتخاب شده قید خواهد شد.

ج: تحقیق و تتبع ۸ واحد شامل ۲ واحد سمینار و ۶ واحد پایان نامه.

تبصره ۱- دروس جدید پیشنهادی گروههای فیزیک دانشگاههای مختلف باید جهت بررسی و تصویب به کمیته فیزیک شورایعالی برنامه ریزی منعکس گردد ولی ارائه مطالب جدید تحت عنوان درس موضوعات ویژه در هر زمینه نیازی به اخذ تأیید شورایعالی برنامه ریزی ندارد.

تبصره ۲- علاوه بر دروس اختیاری ذکر شده در جداول دروس اختیاری و دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد، دانشجویان کارشناسی ارشد فیزیک می توانند با توصیه استاد راهنما از دروس ستاره دار برنامه کارشناسی فیزیک هم به عنوان دروس اختیاری تخصصی و یا اختیاری مشترک انتخاب نمایند مشروط بر آنکه دانشجوی این دروس را در دوره کارشناسی نگذرانده باشد.

تبصره ۳- گروههای آموزشی فیزیک مجری دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک می توانند دروس کمبود احتمالی پذیرفته شدگان این دوره را مطابق آئین نامه آموزشی دوره های کارشناسی ارشد مصوب شورایعالی برنامه ریزی جبران کنند.

۴- شرایط داوطلبان ورود به دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته فیزیک و نحوه گزینش دانشجو

الف: دارا بودن مدرک کارشناسی فیزیک در یکی از شاخه های مختلف کاربردی یا دبیری و یا داشتن مدرک کارشناسی در یکی از رشته های علوم پایه و یا فنی و مهندسی.

ب: موفقیت در امتحانات ورودی این دوره.

ج: امتحانات ورودی این دوره به صورت کتبی و شفاهی خواهد بود و نحوه برگزاری امتحانات و شرایط عمومی آن از طرف وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ می شود.

د: مواد امتحانی عبارتند از:



مکانیک (شامل فیزیک پایه ۱، مکانیک تحلیلی ۱ و مکانیک تحلیلی ۲)

الکترومغناطیس (شامل فیزیک پایه ۲، الکترومغناطیس ۱ و الکترومغناطیس ۲)

مکانیک کوانتومی (شامل فیزیک مدرن، مکانیک کوانتومی ۱ و مکانیک کوانتومی ۲)

زبان تخصصی

تبصره - محتوا و سطح دروس فوق، همان محتوای مندرج در برنامه کارشناسی فیزیک می باشد.

۵- نحوه تطبیق:

گروههای آموزشی دانشگاههای مجری برنامه کارشناسی ارشد فیزیک در مورد کلیه دانشجویانی که پیش از ابلاغ این برنامه پذیرفته شده‌اند می‌توانند با رعایت مفاد آئین‌نامه آموزشی مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی نسبت به تطبیق دروس گذرانده شده اینگونه دانشجویان با برنامه کنونی اقدام نمایند.

۶- این برنامه از زمان تصویب برای کلیه دانشجویانی که پذیرفته شده‌اند، لازم‌الاجراست.



فصل دوم

برنامه و جداول دروس



جدول شماره ۱

دروس الزامی دوره کارشناسی ارشد ناپوسته فیزیک

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	شماره درس
	عملی	نظری	جمع			
پ ۱۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	مکانیک کوانتومی پیشرفته (۱)	۱۰۰۱
		۵۱	۵۱	۳	مکانیک کوانتومی پیشرفته (۲)	۱۰۰۲
		۶۸	۶۸	۴	الکترو دینامیک (۱)	۱۰۰۳
		۵۱	۵۱	۳	مکانیک آماری پیشرفته (۱)	۱۰۰۴
		۵۱	۵۱	۲	فیزیک محاسباتی *	۱۰۰۵
	۱۰۲		۱۰۲	۲	آزمایشگاه پیشرفته فیزیک *	۱۰۰۶
			۱۷	جمع		

* گذراندن فقط یکی از دروس ستاره دار الزامی است.



جدول شماره ۲

دروس تخصصی در زمینه حالت جامد

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس 	شماره درس
	عملی	نظری	جمع			
		۵۱	۵۱	۳	فیزیک حالت جامد پیشرفته (۱)	۲۰۰۱
پ ۲۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	فیزیک حالت جامد پیشرفته (۲)	۲۰۰۲
پ ۲۰۰۱	۶۸		۶۸	۲	آزمایشگاه فیزیک حالت جامد پیشرفته (۱)	۲۰۰۳
پ ۲۰۰۳	۶۸		۶۸	۲	آزمایشگاه فیزیک حالت جامد پیشرفته (۲)	۲۰۰۴
پ ۲۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	خواص مغناطیسی مواد	۲۰۰۵
پ ۲۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	خواص دی الکتریکی ونوری جامدات	۲۰۰۶
پ ۲۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	ابرسانایی	۲۰۰۷
		۵۱	۵۱	۳	فیزیک نیمه هادیها	۲۰۰۸
پ ۲۰۰۲		۵۱	۵۱	۳	فیزیک دستگاههای چند ذره ای (۱)	۲۰۰۹
پ ۲۰۰۲		۵۱	۵۱	۳	نظریه کوانتومی جامدات	۲۰۱۰
پ ۲۰۰۱	۳۴	۵۱	۸۵	۴	فیزیک سطح و کاربردهای صنعتی آن	۲۰۱۱
			۵۱	۳	موضوعات ویژه	۲۰۱۲
				۳۵	جمع	

تبصره ۱- هر گروه در صورت ارائه این شاخه با توجه به امکانات تخصصی و تجهیزاتی خود حداقل ۶ واحد از جدول فوق را عرضه خواهد کرد.

تبصره ۲- درس موضوعات ویژه را می توان بصورت عملی، نظری و یا ترکیبی از این دو (معادل با ۳ واحد) ارائه کرد.

جدول شماره ۳

دروس تخصصی در زمینه فیزیک اتمی و ملکولی

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	شماره درس
	عملی	نظری	جمع			
پ ۱۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	فیزیک پلاسما	۳۰۰۱
		۵۱	۵۱	۳	الکترونیک کوانتومی	۳۰۰۲
	۶۸		۶۸	۲	آزمایشگاه اتمی و ملکولی پیشرفته (۱)	۳۰۰۳
	۶۸		۶۸	۲	آزمایشگاه اتمی و ملکولی پیشرفته (۲)	۳۰۰۴
پ ۱۰۰۲		۵۱	۵۱	۳	روشهای کوانتومی در فیزیک اتمی و ملکولی	۳۰۰۵
		۵۱	۵۱	۳	فیزیک لیزر	۳۰۰۶
		۵۱	۵۱	۳	اسپکتروسکوپی لیزری	۳۰۰۷
		۵۱	۵۱	۳	موضوعات ویژه	۳۰۰۸
				۲۲	جمع	

تبصره ۱- هر گروه در صورت ارائه این شاخه با توجه به امکانات تخصصی و تجهیزاتی خود حداقل ۶

واحد از جدول فوق را عرضه خواهد کرد.

تبصره ۲- درس موضوعات ویژه را می توان بصورت عملی، نظری و یا ترکیبی از این (معادل با ۳ واحد)

دو ارائه کرد.

جدول شماره ۴

دروس تخصصی در زمینه فیزیک هسته ای

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	شماره درس
	عملی	نظری	جمع			
		۵۱	۵۱	۳	فیزیک هسته‌ای پیشرفته (۱)	۴۰۰۱
پ ۴۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	فیزیک هسته‌ای پیشرفته (۲)	۴۰۰۲
پ ۴۰۰۱ا	۶۸		۶۸	۲	آزمایشگاه هسته‌ای پیشرفته (۱)	۴۰۰۳
پ ۴۰۰۱	۶۸		۶۸	۲	آزمایشگاه هسته‌ای پیشرفته (۲)	۴۰۰۴
		۵۱	۵۱	۳	فیزیک راکتور پیشرفته	۴۰۰۵
پ ۴۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	شیمی هسته ای	۴۰۰۶
پ ۴۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	ساختار هسته	۴۰۰۷
			۵۱	۳	موضوعات ویژه	۴۰۰۸
				۲۲	جمع	

تبصره ۱- هر گروه در صورت ارائه این شاخه با توجه به امکانات تخصصی و تجهیزاتی خود حداقل ۶

واحد از جدول فوق را عرضه خواهد کرد.

تبصره ۲- درس موضوعات ویژه را می‌توان بصورت عملی، نظری و یا ترکیبی از این دو (معادل با ۳

واحد) ارائه کرد.



جدول شماره ۵

دروس تخصصی در زمینه ذرات بنیادی

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	شماره درس
	عملی	نظری	جمع			
		۵۱	۵۱	۳	مقدمات ذرات بنیادی	۵۰۰۱
۱۰۰۲۸		۵۱	۵۱	۳	مکانیک کوانتومی پیشرفته (۳)	۵۰۰۲
۴۱۷ پ		۵۱	۵۱	۳	گروههای لی در ذرات بنیادی	۵۰۰۳
۴۱۷ ا		۵۱	۵۱	۳	فیزیک ذرات بنیادی پیشرفته (۱)	۵۰۰۴
		۵۱	۵۱	۳	موضوعات ویژه	۵۰۰۵
				۱۵	جمع	

تبصره ۱- هر گروه در صورت ارائه این شاخه باتوجه به امکانات تخصصی و تجهیزاتی خود حداقل ۶ واحداز جدول فوق راعرضه خواهدکرد.



جدول شماره ۶

درس اختیاری تخصصی در زمینه گرانش و فیزیک نجومی

پیشنیاز یا همیناز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	شماره درس
	عملی	نظری	جمع			
پ ۹۰۲		۵۱	۵۱	۳	فیزیک نجومی (۱)	۶۰۰۱
پ ۶۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	فیزیک نجومی (۲)	۶۰۰۲
پ ۴۱۶		۵۱	۵۱	۳	گرانش (۱)	۶۰۰۳
پ ۶۰۰۲		۵۱	۵۱	۳	گرانش (۲)	۶۰۰۴
پ ۶۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	ساختمان و تحول ستارگان	۶۰۰۵
پ ۶۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	ساختمان و تحول کهکشانها	۶۰۰۶
پ ۶۰۰۲		۵۱	۵۱	۳	کیهان شناسی	۶۰۰۷
پ ۶۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	فیزیک خورشید (۱)	۶۰۰۸
پ ۶۰۰۷		۵۱	۵۱	۳	فیزیک خورشید (۲)	۶۰۰۹
پ ۶۰۰۱		۵۱	۵۱	۳	پالساها	۶۰۱۰
پ ۹۰۲	۶۸		۶۸	۲	وسایل نجومی و رصد	۶۰۱۱
			۵۱	۳	موضوعات ویژه	۶۰۱۲
				۳۵	جمع	

تبصره ۱- هر گروه در صورت ارائه این شاخه با توجه به امکانات تخصصی و تجهیزاتی خود حداقل ۶ واحد از جدول فوق را عرضه خواهد کرد.

تبصره ۲- درس موضوعات ویژه را می توان بصورت عملی، نظری و یا ترکیبی از این دو (معادل با ۳ واحد) ارائه کرد.

جدول شماره ۷

دروس اختیاری تخصصی در زمینه فیزیک بنیادی

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	شماره درس
	عملی	نظری	جمع			
۱۰۰۲ یا موافقت استاد		۵۱	۵۱	۳	مبانی نظری مکانیک کوانتومی	۷۰۰۱
		۵۱	۵۱	۳	مبانی فلسفی مکانیک کوانتومی	۷۰۰۲
		۵۱	۵۱	۳	نظریه میدانهای کوانتومی ۱	۷۰۰۳
پ ۷۰۰۳		۵۱	۵۱	۳	نظریه میدانهای کوانتومی ۲	۷۰۰۴
پ ۷۰۰۵		۵۱	۵۱	۳	فیزیک - فلسفه ۱	۷۰۰۵
		۵۱	۵۱	۳	فیزیک - فلسفه ۲	۷۰۰۶
		۵۱	۵۱	۳	موضوعات ویژه	۷۰۰۷
				۲۱	جمع	

تبصره ۱- هر گروه در صورت ارائه این شاخه با توجه به امکانات تخصصی خود حداقل ۶ واحد از جدول

فوق را عرضه خواهد کرد.



جدول شماره ۸

دروس اختیاری مشترک

پیشنیاز یا همتياز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	شماره درس
	عملی	نظری	جمع			
		۵۱	۵۱	۳	مکانیک کلاسیک	۸۰۰۱
پ ۱۰۰۳		۵۱	۵۱	۳	الکترو دینامیک (۲)	۸۰۰۲
پ ۱۰۰۲۵		۵۱	۵۱	۳	مکانیک کوانتومی نسبی	۸۰۰۳
پ ۱۰۰۴		۵۱	۵۱	۳	مکانیک آماری پیشرفته (۲)	۸۰۰۴
پ ۱۰۰۵		۵۱	۵۱	۳	فیزیک محاسباتی (۲)	۸۰۰۵
				۱۵	جمع	



فصل سوم

سرفصل و ماخذ دروس



بخش اول

دروس الزامی



مکانیک کوانتومی پیشرفته (۱)

شماره درس: ۱۰۰۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)



مفاهیم بنیادی - معادله شرودینگر و کاربردهای آن - نظریه تبدیل - انتگرالهای مسیر فاینمن و انتشارگر و کاربردهای آن - اندازه حرکت زاویه‌ای - تقارن در مکانیک کوانتومی - مشکلات نظری مکانیک کوانتومی
ماخذ درس :

1. Modern Quantum Mechanics By: J.J.Sakurai
2. Quantum Mechanics By: E.Merzbacher
3. Quantum Mechanics By :A.S.Davydov
4. Intermediate Quantum Mechanics By:H.A.Bethe & R.W.Jackiw
5. Quntum Mchanics By: W.Greiner
6. Lectures in Quantum Mechanics By: G.Baym
7. Quantum Mechanics By: A. Messiah
8. Quantum Mechanics By: Balentine

مکانیک کوانتومی پیشرفته (۲)

شماره درس: ۱۰۰۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۱۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)

روشهای تقریبی - ذرات یکسان - نظریه اختلالات تابع زمان و میزان عبور - نظریه پراکندگی - آشنائی

با کوانتشن دوم. (با ذکر کاربردهای عملی در بعضی مباحث فوق)

ماخذ درس:

1. Modern Quantum Mechanics By : J.J. Sakurai
2. Quantum Mechanics By : E. Merzbacher
3. Quantum Mechanics By : A.S. Davydov
4. Intermediate Quantum Mechanics By: H.A. Bethe & R.W. Jackiw
5. Quantum Mechanics By : W. Greiner
6. Lectures in Quantum Mechanics By : G. Baym
7. Quantum Mechanics By: A. Messiah
8. Quantum Mechanics By: Balentin

الکترو دینامیک (۱)

شماره درس: ۱۰۰۳

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۶۸ ساعت):

معادلات ماکسول - قوانین بقا - فرمولبندی نسبیتی الکترو دینامیک - مسائل مرزی - امواج
الکترومغناطیسی - سیستمهای تابشی ساده - پراکندگی - پراش تابش توسط بارهای متحرک تابش ترمزی -
برخورد ذرات باردار.
ماخذ درس:

1- Classical Electrodynamics By : J.D.Jackson

2- Classical Elcterdynamics Radiation By : J.B. Marion

مکانیک آماری پیشرفته (۱)

شماره درس: ۱۰۰۴

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)

مروری بر آمار و احتمالات - مروری بر اصول ترمودینامیک - نظریه جنبشی - مکانیک آماری در حال تعادل (کلاسیکی و کوانتومی) شامل انسامبلها و مدلهای حل شدنی از قبیل گاز کامل و مدل آیزینگ - پدیده های بحرانی و افت و خیزهای تعادلی* .
ماخذ درس :

1. Statistical Mechanics

By : Pathria

2. Statistical Physics

By : Huang

3. Statistical Mechanics

By: Reif

4. Statistical Mechanics

By : Ma

5. Statistical Physics

By : Landau & Lifshitz

* قسمت ستاره دار به اختیاریت مدرس است .

فیزیک محاسباتی (۱)

شماره درس: ۱۰۰۵

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری - عملی

پیش‌نیاز: ندارد

هم‌نیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)

الف: تحلیل داده‌ها

۱- محاسبات آماری مقدماتی: میانگین، انحراف معیار، آزمون t ، F و ...

۲- بحث خطاها

۳- تقریب توابع: برازش - درون‌یابی

ب: محاسبات عددی مدل‌های فیزیکی

۱- حل عددی معادلات دیفرانسیل کامل (روش Runga - Kotta)

۲- روش‌های انتگرالگیری عددی

۳- حل دستگاه‌های معادلات خطی و غیرخطی

ج: شبیه‌سازی

۱- روش مونت کارلو

۲- روش متروپولیس

د: معرفی بسته نرم‌افزاری که موارد بالا را دربرگیرد.

تذکر: یک سوم درس را انجام پروژه تشکیل می‌دهد که میتواند یک پروژه مفصل یا چندپروژه

مختصر باشد. نمونه‌ای از پروژه‌ها بشرح زیر می‌باشد:

۱- پراکندگی از پتانسیل مرکزی

۲- شبیه‌سازی مدل آیزینگ دو بعدی

۳- شبیه‌سازی دو بعدی گاز ایده آل با روش دینامیک مولکولی



۴- شبیه سازی نوسانگر هماهنگ و ناهماهنگ

۵- پیدا کردن حالت پایه معادله شرودینگر برای پتانسیل دلخواه

۶- مقایسه نتایج استفاده از روشهای مختلف عددی برای حل معادلات دیفرانسیل در مدل‌های فیزیکی

۷- تحلیل داده ها برای نتایج آزمایش مشخص

۸- شبیه سازی حرکت ذره باردار در میدانهای الکترومغناطیس

ماخذ درس:

1.Computer Simulation Using Particles

R.W.Hockney & J.W.Eastwood,1988,I.O.P

2-Computer Simulation of Liquids.

M.P.Allen & D.J.Tildesley,1987,O.U.P.

3-Theoretical Physics on the PC.

1987,Springer - Verlag .

4 - Computer Simulation Method in Theoretical Physics.

D.W.Heeman,1990,Springer - Verlag.

5 - Computational Physics.

S.Koonin and D.C.Meredith , 1990,Addison-Wesley.



آزمایشگاه پیشرفته فیزیک

شماره درس: ۱۰۰۶

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۶۸ ساعت):



آزمایش ۱، اسپین رزنانس الکترون: مطالعه بستگی میدان مغناطیسی به فرکانس رزنانس، تعیین ضریب g .
آزمایش ۲، انرژی گاف نیمه هادیها: اندازه‌گیری گاف نیمه هادی با استفاده از منحنی تغییرات مقاومت مخصوص نسبت به دما.

آزمایش ۳، اثر زیمن: اندازه‌گیری ممان مغناطیسی اتم نئون در یکی از حالت‌های الکترونی و تعیین ضریب تکنیک g مربوط به این حالت با استفاده از اثر زیمن، محاسبه $\frac{e}{m}$ (با استفاده از لامپ کادمیم).

آزمایش ۴، اسپکترومتر جرمی: آشنایی با چگونگی کار اسپکترومتر جرمی و اندازه‌گیری یون K^+ یا



آزمایش ۵، تکنولوژی فیلمهای نازک: آشنایی با تکنیک خلاء و ساخت فیلم نازک بروش تبخیر.

آزمایش ۶، الکترون-شات نویز: مشاهده و اندازه‌گیری نویزیک دیود خلاء و محاسبه بار الکترون.

آزمایش ۷، آزمایش آنالوگ کامپیوتر، تقویت‌کننده‌های عملیاتی: بررسی مدل‌های مشتق‌گیر و انتگرال‌گیر، جمع‌کننده‌ها و حل معادلات دیفرانسیل درجه دوم.

آزمایش ۸، تخلیه نوری: بررسی تکنیک تخلیه نوری و اندازه‌گیری میدان مغناطیسی زمین و تعیین ثابت‌های زمانی تخلیه و تعیین رابطه فرکانس تشدید با شدت میدان مغناطیسی توسط روش اسپکتروسکوپی با فرکانس رادیویی.

آزمایش ۹، اثر ترمیونیک: مطالعه تشعشع ترمیونیک الکترون از یک فلز گرم، اندازه‌گیری تابع کار فلز و بررسی تجربی معادله ریچاردسون و لانگمیر و مطالعه اثر میدان مغناطیسی بر روی جریان و

تعیین $\frac{e}{m}$

آزمایش ۱۰، مدولاسیون با نورلیزر با استفاده از سلول الکترواتیکی کر: اندازه گیری ضریب کر، بررسی خواص الکترواتیکی منونیترو بنزن و بدست آوردن ناحیه کار سلول.

آزمایش ۱۱، نوسانات جفت شده الکتریکی و مکانیکی: بررسی جفت شدگی، بدست آوردن مدهای نوسانی متقارن و پادمقارن و محاسبه پارامترهای معادله نوسان.

آزمایش ۱۲، تخلیه الکتریکی در گازها: مطالعه و بررسی تخلیه الکتریکی در گازهای مختلف و بدست آوردن منحنی ولتاژ برحسب شدت جریان در فشار پایین.

آزمایش ۱۳، اندازه گیری زمان بی قیدی دردی الکتریکیها: اندازه گیری ضریب دی الکتریک کریستالهای مایع و مطالعه تغییرات این ضریب با فرکانس و درجه حرارت، تعیین ثابت بی قیدی ممان دوقطبی دائمی این مایع و مطالعه تغییرات آن با درجه حرارت.

آزمایش ۱۴، تاثیر پارامغناطیسی و تعیین ممان موثر مغناطیسی یون دو ظرفیتی منگنز Mn^{++} : اندازه گیری تاثیر پذیری مغناطیسی محلول محتوی یونهای و تعیین ممان موثر مغناطیسی آنها، مطالعه مغناطیس نشدن مایع در اثر از یاد غلظت یونهای مغناطیسی.

آزمایش ۱۵، ماکروویو: اندازه گیری فرکانس ماکروویو با استفاده از کاو آن رزنانس، اندازه گیری الگوهای تداخلی و مطالعه انعکاس براگ.

آزمایش ۱۶، آزمایش اثر میدانی (فیلد ایشن) مشاهده سطوح کریستالی، بدست آوردن تابع کار فلز تنگستن.



* ده هفته آزمایشگاهی از لیست فوق یا معادل آن با توجه به امکانات موجود.



بخش دوم

درس گرایشی

گرایش حالت جامد



فیزیک حالت جامد پیشرفته (۱)

شماره درس: ۲۰۰۱

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)



شبهه های کریستالی، شبکه معکوس، تعیین ساختار کریستال با تفرق اشعه X، دسته بندی شبکه های براویه و نظریه درود در فاصله مورد فلزات، نظریه سامرفلد در مورد فلزات، شکست مدل الکترون آزاد، ترازهای الکترونهادریتانسیل تناوبی، خواص عمومی، الکترونهادریتانسیل تناوبی ضعیف، روش پیوند محکم (Tight Binding)، روشهای دیگر برای محاسبه ساختار نواری مدل نیمه کلاسیک دینامیک الکترون، مدل نیمه کلاسیک رسانایی در فلزات، اندازه گیری سطح فرمی، ساختار نواری برخی از فلزات، گسترش تقریب زمان واهلش (Relaxation Time)، گسترش تقریب الکترون مستقل، آثار سطح (Surface Effects)، دسته بندی جامدات، انرژی بستگی (Cohesive Energy)، نارسائی مدل شبکه ساکن .
ماخذ درس :

1. Solid State Physics

N.W Aschroft & N.D Mermin

2. Quantum Theory of Solid

C.Kittel

3. Theoretical Solid State Physics

March & Jones.

فیزیک حالت جامد پیشرفته (۲)



شماره درس: ۲۰۰۲

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۲۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل دروس (۵۱ ساعت)

نظریه کلاسیکی کریستال هارمونیک، نظریه کوانتومی کریستال هارمونیک، اندازه گیری روابط پاشندگی فونون، آثار غیر هارمونیک در کریستالها، فونونها در فلزات، خواص دی الکتریکی عایقها، نیمه هادیهای همگن، نیمه هادیهای ناهمگن، معایب کریستالی، دیامغناطیس و پارامغناطیس، اندرکنش الکترون و ساختار مغناطیس، نظم مغناطیسی، ابررسانائی .

ماخذرس :

1. Solid State Physios

N.W Aschroft & N.D Mermin

2. Quantum Theory of Solid

C.Kittel

3. Theoretical Solid State Physics

March & Jones.

آزمایشگاه فیزیک حالت جامد پیشرفته (۱)

شماره درس: ۲۰۰۳

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ۲۰۰۱

سرفصل درس ۲ واحد (۶۸ ساعت)



۶۸ ساعت فعالیت آزمایشگاهی براساس آزمایشگاههای ذیل ویا بطورمعادل در یکی از زمینه های

دیگر حالت جامد با توجه به امکانات و علاقه مندیهای گروه آموزشی

گروه ۱- پراش اشعه X

- آشنائی با خواص اشعه X و خطرات آن، بدست آوردن طیف و تکفام نمودن یک سترن اشعه X.

- آشنائی با اساس و طرز کار دوربینهای لائوه، پودر و بلور دوار.

- انجام آزمایش بایکی از دوربینهای فوق الذکر و تغییر نتایج حاصل شده

- استفاده از روش فلورسنس اشعه X برای تعیین عناصر شیمیایی موجود در یک جامد.

گروه ۲- لایه های نازک

- آشنائی با اساس و طرز کار پمپهای خلأ و دستگاه تبخیر حرارتی

- تهیه المانهای مقاومت خازن با استفاده از تبخیر حرارتی لایه های نازک هادی و عایق، اندازه گیری

مقاومت و ظرفیت المانهای درست شده.

- تبخیر حرارتی یک لایه نازک اکسید قلع (با اکسید ایندیم) روی یک ویفر سیلیکون و تهیه یک دیود فوتوسل.

- مشاهده نمودار I(V) دیود فوق با استفاده از اسیلوسکپ

- تبخیر حرارتی یک لایه نازک عایق بین دو لایه نازک هادی و تهیه یک سیستم MIM و مطالعه نمودار I(V) آن

با استفاده از اسیلوسکپ و مطالعه خواص الکتریکی این سیستم.

گروه ۳- مطالعه مواد مغناطیسی :

- آشنائی با اساس تفاوت بین مواد دیا، پارا و فرومغناطیس و طرز کار دستگاههای اندازه گیری زیر.

- اندازه گیری میدان مغناطیس با استفاده از یکی از روشهای موجود.

- اندازه گیری خودگیری (Susceptibility) مغناطیسی (با استفاده از یکی از روشهای موجود) برای نمونه

هایی از مواد دیا، پارا و فرومغناطیس .

اندازه گیری تغییرات حجمی یک ماده مغناطیس در اثر میدان و در دماهای مختلف و مشاهده پدیده

Magnetostriction .

گروه ۴- تعیین ویژگیهای یک ماده

- آشنائی با روش آزمایش و طرز کار دستگاههای اندازه گیری زیر برای تعیین عناصر تشکیل دهنده و ساختمان

کریستالی و نقایص ساختمان یک ماده

- روشهای مختلف استفاده از میکروسکپی و اسپکتروسکپی نوری

- اسپکترومتری جرم

- روشهای هسته ای ، مغناطیسی و غیره .



آزمایشگاه فیزیک حالت جامد پیشرفته (۲)

شماره درس: ۲۰۰۴

تعداد واحد: ۲

نوع درس: عملی

پیشنیاز: ۲۰۰۳

همنیاز: ندارد

سرفصل نروس (۶۸ ساعت)



۶۸ ساعت فعالیت آزمایشگاهی براساس آزمایشهای ذیل ویا بطورمعادل دریکی ازمینه های

دیگر حالت جامد باتوجه به امکانات وعلاقه مندیهای گروه آموزشی

آزمایش ۱- مطالعه مدل‌های ساختمانهای مختلف بلوری ومطالعه عیوب نقطه ای وخطی دربلورها بااستفاده

ازحبابهای صابون ودرصورت امکان مشاهده نقایص ساختمانی یک قطعه نیمه هادی بااستفاده

ازمیکروسکوپ الکترونی .

آزمایش ۲- پراش الکترونها بوسیله لایه نازکی ازکربن ،تحقیق درستی رابطه دوبروی ومحاسبه فواصل بین

اتمی درکربن .

آزمایش ۳- اندازه گیری مقاومت ویژه درحجم یک قطعه نیمه هادی به روش چهارسوزنی .

آزمایش ۴- اندازه گیری چگالی حاملهای بارداردریک نیمه هادی بااستفاده ازآزمایش هال وتعیین قدرت

تحرك هال بااستفاده ازنتیجه آزمایش ۳ .

آزمایش ۵- تعیین حداقل باندا انرژی ممنوع بوسیله اندازه گیری تغییرات مقاومت ویژه (باضرب هال) یک

نیمه هادی .

آزمایش ۶- اندازه گیری قدرت تحرك سوق (drift mobility) الکترونها وحفره ها بااستفاده ازآزمایش

شاکلی - هاینز .

آزمایش ۷- تعیین جرم موثر m^* به وسیله اندازه گیری ترموپتانسیل یک نیمه هادی درچند دمای مختلف .

-
- آزمایش ۸- تعیین سطوح انرژی اتمهای ناخالص در باند انرژی ممنوع بوسیله یکی از روشهای حرارتی یا اپتیکی .
- آزمایش ۹- آزمایش تشدید (ESR یا EPR).
- آزمایش ۱۰- تعیین طول عمر حاملهای بار اقلیت در یک نیمه هادی بوسیله روش نقطه نورانی متحرک .
- آزمایش ۱۱- بکار بردن تکنیک جریانهای ناشی از تحرک حرارتی برای تعیین تراز تله ها (Trap Levels).
- آزمایش ۱۲- تعیین پاسخ طیفی (Spectral Response) یک رسانای نوری (Photoconductor) و تعیین شکاف انرژی بوسیله این روش .



خواص مغناطیسی مواد

شماره درس: ۲۰۰۵

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۲۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)



۱- مقدمه:

تعاریف؛ واحدها؛ روشهای تجربی تولید و اندازه گیری میدانهای مغناطیسی.

۲- انواع مغناطیس:

دیامغناطیس (نظریه مواد)؛ پارامغناطیس (نظریه مواد)؛ فرومغناطیس (نظریه میدان ملکولی؛ نظریه نوارهای انرژی؛ نظریه های فرومغناطیس و آلیاژهای فرومغناطیس)؛ آنتی فرومغناطیس (نظریه و آلیاژهای آنتی فرومغناطیس)؛ فری مغناطیس (ساختمان فریتهای مکعبی و شش وجهی؛ نظریه و مواد فری مغناطیس).

۳- خواص مواد مغناطیسی قوی (فرومغناطیس و فری مغناطیس):

خواص مربوط به ساختمان بلوری ماده و خواص مربوط به سابقه حرارتی و مکانیکی ماده؛ ناهمسانگردی مغناطیسی (Anisotropy) یا اثرات استرس (Magnetostriktion)، نواحی مغناطیسی (Domains).

۴- خواص مغناطیسی موجود و موارد کاربرد آنها:

مواد مغناطیسی نرم و مواد مغناطیسی سخت.

ماخذ درس:

1. Introduction to Magnetic Materials

By: B.D. Cullity

2. The Magnetic Properties of Solids

By: J. Crangle

3. Introduction to the Theory of Magnetism

By: N. Cusack

4. Magnetism in Crystalline Materials

By: Cracknell

5. Lectures on Modern Magnetism

By : B.Barbara, D.Gignoux and C.Vettier Science Press, Springer-Varlag



خواص دی الکتریکی ونوری جامدات

شماره درس : ۲۰۰۶

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۲۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)

۱- خواص دی الکتریکی جامدات

- منشأ ملکولی :

منشأ ملکولی پرمیتیویته (Permittivity)؛ خواص بردارهای الکترومغناطیسی، نظریه دبای (Deby)؛ افزودن پلاریزاسیون مغشوش؛ نظریه میکروسکپی پخش دی الکتریکی (Dielectric Dispersion)، نظریه های ملکولی واهلش (Relaxation) دی الکتریکی؛ تغییر ملکولی زمان واهلش .

- خواص دی الکتریکی ماده متراکم

هدایت، جذب ماکسول - وانگر، آثار پلاریزاسیون؛ خواص دی الکتریکی محلولها، جامدات، پلیمرها، جامدات یونی، هالوژنها.

۲- خواص نوری جامدات

خواص نوری فونونها - فونونهای نوری و صوتی، پلاریتونها، مفاهیم اساسی پاسخ نوری پلاسمونها و پلاسمونهای سطحی، اگزیتونها، نظریه جذب و تابش نور توسط اگزیتونها، پلاریتونها، اگزیتونی، اپتیک خطی، خواص الکتروپتیک نیمه رساناها، اپتیک غیر خطی، روشهای اندازه گیری اپتیک غیر خطی، توابع بلاخ، اثر استارک، فرمولبندی X^3 ، جذب دو فوتونی، یونیزاسیون اگزیتون، جذب و تابش نور توسط زوج الکترون حفره آزاد، عبور مستقیم، عبور غیر مستقیم، باز ترکیب مجدد از طریق ناخالصی و نوار به نوار، طیف سنجی، خواص نوری نیمه رساناهای مهم مانند GaAs، CdS و ...



ماخذ درس:

1.Semiconductors

R.A.Smith

2.Conceptst in Photoconductivity and Allied Problems

A.Rose

3. Optical Properties of Solids

Abeles

4. Dielectric Properties and Molecules Behavior

N.E. Hill

5. Introduction to Semiconductor Optics

By: N.Peyghambarian, S.W.Koch and A.Mysyroulich (1993)



ابرسانایی

شماره درس: ۲۰۰۷

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۲۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)



۱- مقدمه ای بر نظریه لاندائو در مورد مایعات فرمی (یا فرمیونی)، روشهای محاسباتی میدانهای میانگین (توابع گرین) در مسائل بس ذره‌ای و ابرسانائی (معادلات بوگولیووف)، الگوهای هامیلیتونی برهم کنش الکترون - فونون و نظریه جفتی « باردین - کوپر - شریفر»، روش اختلال الیاس برگ، ابرسانائی نوع دوم و نظریه گردابی ابریکاسف، نظریه پدیده شناختی گینبرگ - لاندائو - گورکف، پدیده مغناطیس و ابرسانائی (شامل: اثر مایسنر - اوکزنفلد و کوانتش شار مغناطیسی، جابجایی نایت، ابرسانائی بدون گاف انرژی، ابرسانائی در مواد فرومغناطیس و پادفرومغناطیس)، اثر (تداخل کوانتمی) ژوزفسن

۲ - مباحث ویژه جدید در ابرسانائی: نظریه RVB اندرسن (الگوی هابارد دوبعدی شبکه مربعی و در حد برهم کنش قوی)، نظریه Spin-Bag شریفر (الگوی بارد دوبعدی با شبکه مربعی در حد برهم کنش متوسط و ناخالصی حفره)، الگوهای توسعه یافته هابارد و اندرسن برای توضیح خواص مواد اکسید مس دوبعدی، گذار فاز عایق - فلز و عایق - ابرسانا

ماخذ درس:

1. Theory of Superconductivity

By J.R. Schrieffer (1964, Addison Wesley) (reprint 1990)

2. High Temperature Superconductivity

By: J.W.Lynn (1990, Springer - Verlag)

3. Fundamentals of the Theory of Metals

(1988, North Holland) Part II : Superconducting Metals

4.Solid State Physics Vol.42

Henty Ehrenrich and David turnbull. (editors)

۷- و مراجع دیگر مربوط به ابرسانائی



فیزیک نیمه هادیها

شماره درس: ۲۰۰۸

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



مطالعه تجربی خواص الکتریکی، ترمودالکتریکی، اپتیکی و اتصالی (Contact) نیمه هادیها، یادآوری نوارهای انرژی، انواع بستگیهای اتمی در اجسام، یادآوری نیمه هادیهای ذاتی و غیر ذاتی، تخمین تراکم الکترونها و حفره هادرنیمه هادی ذاتی و غیر ذاتی، الکترونها و حفره هادرحالت عدم تعادل، خواص ترموالکتریکی و فوتوالکتریکی، رابطه میان ساختمان الکترونی عناصر تشکیل دهنده و ساختمان بلوری و وابستگی خواص فیزیکی آنها، معایب بلوری در نیمه هادیها و اثرات آن، نظریه پراکندگی با خواص مغناطیسی (پدیده هال)، هدایت الکتریکی نیمه هادیها در میدانهای شدید الکتریکی (قانون پول)، کاربرد اساسی نیمه هادیها.

ماخذ درس:

1. Semiconductors By: R.A.Smith
2. Concepts in Photoconductivity and Allied Problems By: A.Rose
3. Semiconductors By: Wolf
4. Semiconductor Physics, An Introduction, Fourth Edition By: K.Seeger, Springer - Verlag
5. Quantum Processes in Semiconductors By: B.K.Ridley Oxford. Science pub.

فیزیک دستگاههای چندذره‌ای (۱)

شماره درس: ۲۰۰۹

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۲۰۰۲

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



کوانتاش دوم - توابع گرین دردمای صفر - قضیه دیک - نمودارهای فاینمن - نظریه واکنش خطی -
توابع گرین دردمای غیر صفر - توابع گرین ماتسویارا - فرمول کوپیرای هدایت الکتریکی - تبدیلهای
کانونیک - قطری کردن هامیلتونی مربعی - الگوهای دقیقاً حل شدنی - الگوی بوزونهای مستقل - الگوی
تومونوگا
ماخذ درس:

1. Quantum Theory of Many Particle System

By: A.L. Fetter and J.D. Wolecka

2. Many - Particle Physics

By: G.D Mahan

3. Quantum Theory of Finite Systems

By: G.P. Blaizot & G. Ripha

4. The Theory of Quantum Liquids (Vol I and II)

By: D. Pines and P. Nosieres

5. Quantum Many Particle Systems

By: G.W. Negel & H. Orland

نظریه کوانتومی جامدات

شماره درس: ۲۰۱۰

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۲۰۰۲

همنیاز: ندارد

سرفصل درسی: (۵۱ ساعت)

فونونهای اکوستیکی، پلاسمونها، فونونهای نوری، مگنتونها، میدانهای فرمیون و تقویت هارتری -

فوک، تکنیکهای چند جسمی و گاز الکترون، پلارونها، برهمکش الکترون - فونون، ابرسانایی .

ماخذ درس:

1- Quantum Theory of Solids

(Second Revised Printing), 1987

By: C.Kittel

فیزیک سطح و کاربردهای صنعتی آن

شماره درس : ۲۰۱۱

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ۳ واحد نظری، ۱ واحد عملی

پیشنیز: ۲۰۰۱ یا موافقت استاد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۶۸ ساعت)



مقدمه ای بر تکنولوژی خلا - معرفی روشهای آماده سازی و تمیزکاری سطح نمونه - معرفی تکنولوژی
خلاهای بالا - بررسی پدیده های سطح - مباحث مربوط به اندرکنش الکترون با مواد جامد - معرفی
تکنیکهای آنالیز سطح - اصول و کاربردهای تکنیک Auger (Auger Electron Spectroscopy) - اصول
و کاربردهای تکنیک Auger در صنایع پتروشیمی، تریبولوژی و نساجی - اصول و کاربردهای تکنیک های
TPD و TPR - اصول و کاربردهای تکنیک SIMS
ماخذ درس :

1. Methods of Surface Analysis .

Edited By: G.M.Walls and V.G.Ionex

Cambridge University Press(1989)

2. Surface Physics

By: M.Prutton

3. Electronic Properties of Surfaces ,

By: M. Prutton

گرایش اتمی و مولکولی



فیزیک پلاسما

شماره درس: ۳۰۰۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)



مقدمه: مفاهیم پلاسما، تولید پلاسما، اندازه گیری خواص پلاسما، ترمودینامیک و مکانیک آماری پلاسماها، خواص ماکروسکوپی پلاسماها، پایداری سیال پلاسما، پدیده تراپری در پلاسما، معادلات سینتیک پلاسما، نظریه ولاسوف (Vlasov) در مورد امواج پلاسما و ناپایداریها، افت و خیزها (Fluctuations) همبستگیها (Correlations) و تابش پلاسما، برخوردها، ضربه موج .
ماخذ درس:

1- Principle of Plasme Physics

By: Nicholas A.Krall & Alrin W.Trivelpiece

2- Plasma Physics

By: Laing

3- Plasma Dynamics

By: T.J.M.Boyd & Sanderson

الکترونیک کوانتومی

شماره درس: ۳۰۰۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۱۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل دروس (۵۱ ساعت)



تئوری کوانتومی اندرکنش تشعشع باماده - تئوری کوانتومی پدیده های واهلش - پدیده های کوانتومی اندرکنش الکترونها بامیدان فرکانس بالا درمشدها- رفتارسیستمهای کوانتومی درمیدان ضعیف رفتارسیستمهای کوانتومی درمیدان قوی - نشرتحریکی ونشرخودبخودی - نشرتحریکی ونشرخودبخودی در فضای آزاد - نشردرمشدد - پدیده های غیرخطی دراپتیک .

1. Quantum Electronics (3rd Ed.)

ماخذ درس :

By: Amnon Yariv, John Wiley & Sons, Inc. (1991)

2. Quantum Electronics

By: V.M.Fajn and Y.I.Khanin

آزمایشگاه اتمی و ملکولی پیشرفته (۱)

شماره درس: ۳۰۰۳

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۶۸ ساعت)



۶۸ ساعت فعالیت آزمایشگاهی در زمینه های ذیل و بابتور معادل در یکی دیگر از زمینه های فیزیک

اتمی و ملکولی با توجه به امکانات و علاقه مندیهای گروه آموزشی .

- اسپکتروسکپی

آزمایشهایی نظیر اثرزمن عادی و غیرعادی، تشدید پارامغناطیسی الکترونی (EPR)، مطالعه

ساختارهای فوق ریز و

- هولوگرافی

- یونیزاسیون

آزمایشهایی نظیر اندازه گیری انرژیهای یونیزاسیون چند گاز اندازه گیریهای چگالیهای الکترونی

ویونی و، اندازه گیری طول عمر متوسط حالات اتمی و

تجهیزات الکترونیکی مورد نیاز در تحقیقات مانند تعیین مشخصات مولتی پلایرها و

تکنیک خلا .

آزمایشگاه اتمی و ملکولی پیشرفته (۲)

شماره درس: ۳۰۰۴

تعداد واحد: ۲

نوع واحد عملی

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۶۸ ساعت)

۳۴ ساعت فعالیت آزمایشگاهی در یکی از زمینه های فیزیک اتمی و ملکولی با توجه به امکانات

و علاقه مندیهای گروه آموزشی .



روشهای کوانتومی در فیزیک اتمی و ملکولی

شماره درس: ۳۰۰۵

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۱۰۰۲

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



معادله دیراک * ، اتم هیدروژن * ، میدانهای استاتیک * ، اندرکنش فوق ریز* * ، فرمولبندی هارتری- فوک ، توابع موج چندگانه ، عناصر ماتریس ، اندرکنش تشعشع با اتمها* * ، جذب و دفع ، اندرکنش الکترومغناطیس درجات بالا ، خواص عمومی ملکولها ، حالات الکترونی ملکولها ، طیف ملکولی ، میدانهای یگانه .

* فصول ۱۵، ۱۶ و ۱۷ کتاب ماخذ تنها به منظور پیوستگی مطالب در نظر گرفته شده است .

* * فصول ۱۸ و ۲۲ برای دانشجویان کارشناسی می تواند حذف شود .

ماخذ درس :

1. Atmos and Molecules

By: M.Weissbluth

2. Physics of Atoms and Molecules

By: B.H.Bronsdan and C.J.Joachain

3. Spectra of Diatomic Molecules

G.Herzberg

4. Atomis Spectra and Atomic Structure

G.Herzberg

فیزیک لیزر



شماره درس : ۳۰۰۶

تعداد واحد: ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

همنیاز : ندارد

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

اندرکنش تشعشع با ماده - پدیده های پمپاژ - مشددهای نوری - رفتار لیزرهای پیوسته کاروپالسی -
خواص لیزر، انواع لیزر، مدولاسیون تابش لیزری، تقویت کننده های لیزری، قفل زنی و کلیدزنی
ماخذرس :

1.Principles of Lasers

By: O.Svelto (1989) Plenum Press

2.Lasers

By: K.Thyagarajan and A.K.Ghatak (1981),Plenum Press

3. Laser Theory

By : H. Haken, Springer - Verlag (1984)

4. Laser

By : P.W. Milonn, John Wiley & Sons (1988)

اسپکتروسکپی لیزری

شماره درس: ۳۰۰۷

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



لیزر به عنوان منبع نوری در اسپکتروسکپی - اسپکتروسکپی جذبی و نشری بالیزر: اسپکتروسکپی تشدیدمغناطیسی و اسپکتروسکپی اشتراک، فلورسانس تحریکی بالیزر، اسپکتروسکپی حالات تحریک شده، روشهای تشدیددوگانه، اسپکتروسکپی چند فوتونی - اسپکتروسکپی رامان بالیزر - اسپکتروسکپی با قدرت تفکیک بالا بالیزر - کاربردهای اسپکتروسکپی لیزری .

1. Laser Spectroscopy, (1982), Springer - verlag By: W.Dentroder

ماخذ درس:

گرایش فیزیک هسته‌ای



فیزیک هسته‌ای پیشرفته (۱)

شماره درس: ۴۰۰۱

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)



خواص عمومی هسته ها : هسته ها و حالات هسته ای ، اندازه هسته - شکل هسته ، انرژی پیوندی هسته ، حالات ایزوبار و آثار کولنی ، اسلوب های واپاشی هسته

حرکت مستقل ذرات : گاز فرمی بدون اندرکنش ، چاههای پتانسیل با تقارن کروی ، چاههای پتانسیل برای ذرات با اسپین ۱/۲ ، شواهدی برای ساختار لایه ای هسته ، مدل با کوپلاژ jj ، پتانسیل اپتیکی ، مدل نیلسون (چاه پتانسیل اصلاح شده) .

پتانسیل نوکلئونی مستقل : حالات نوکلئونی ضد متقارن ، گاز فرمی اندرکنش دار ، اندرکنش لایه ای دلتای اصلاح شده ، تئوری هارتری - فوک ، برای هسته های متناهی ، هارتری - فوک زوجها و پتانسیل های بار آرایشی .

مدل لایه ای و جفت شدگی : جفت شدگی و نیروی جفت شدگی ، لایه های بسته و تحریک ذره - ذره .

مدلهای مجموعه ای : تغییر شکل ، فر فره متقارن ، ارتعاشات ، هسته های بیضوی ، کوپلاژ بین اسلوبهای مجموعه ای .

- | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|------------|
| 1. Nuclear and Particle Physics | By: E.B.Paul | ماخذ درس : |
| 2. Nuclear Physics, (An Introduction) | By: W.E.Burcham | |
| 3. Introduction to Nuclear Physics | H. Enge | |
| 4. Theoretical Nuclear Physics | By: Deshalit and Feshbach | |

فیزیک هسته ای پیشرفته (۲)

شماره درس: ۴۰۰۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۴۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)



مبانی واکنشهای هسته ای: واکنش ها، کانال الاستیک (مسئله پراکندگی، فرمول برایت - ویگنر)،
رزنانس، رفتار آستانه ای واکنش ها، توصیف کانالهای جفت شده (ماتریس S)، مسئله پراکندگی دوکانالی
(واکنش مبادله بار).

مکانیسم واکنش ساده: تقرب در انرژی های بالا، تقرب چندپراثری گلوب، تصویر شماتی واکنشهای هسته
ای، واکنش های مستقیم، رزنانس، هسته مرکب

اندرکنش الکترومغناطیسی: بسطهای چندقطبی، کوانتیزاسیون تابش الکترومغناطیسی، احتمالات تابش
گاما، وضعیت تجربی، واکنشهای هسته ای فوتونی، سایر فرایندهای الکترومغناطیسی و اندازه گیری ها.

1. Nuclear and Particle Physics
ماخذ درس:

By: E.B.Paul

2. Structure of Nucleus

By: M.A.Preston & R.K.Bhadori

3. Introduction to High Energy Physics

By: D.H.Perkins.

4. Theoretical Nuclear Physics

By: Deshalit and Feshbach

آزمایشگاه هسته‌ای پیشرفته (۱)

شماره درس: ۴۰۰۳

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ندارد

همینان: ۴۰۰۱

سرفصل دروس (۶۸ ساعت)



۶۸ ساعت فعالیت آزمایشگاهی براساس آزمایشهای ذیل ویا زمینه های مشابه با توجه به امکانات

گروه آموزشی .

۱- الکترونیک و آشکارسازی

هدف از این آزمایش آشناساختن دانشجویان با انواع دستگاههای الکترونیکی است که در فیزیک هسته ای مورد استفاده قرار می گیرد. آزمایشهایی که در آنها از تقویت کننده ها، مدارهای انطباق و شمارنده ها استفاده می شود جهت بررسی و مطالعه شکل و ارتفاع سیگنالهای ورودی و خروجی در دسترس قرار خواهند گرفت .

۲- مشخصه رادیو اکتیویته

اتمهای رادیواکتیو بصورت تصادفی تجزیه می شوند، بنابراین نظریه استاندارد احتمالات می تواند برای بیان توزیع مشاهده شده شمارشها بکار برده شود. در این آزمایش توزیع شمارشهای اندازه گیری شده مورد استفاده قرار می گیرد یعنی احتمال اینکه در یک زمان معین تعداد n اتم تجزیه شود عبارت است از:

$$p(n) = \frac{1}{\sqrt{2\pi n}} e^{-(n-\bar{n})^2/2n}$$

که در آن \bar{n} تعداد متوسط تجزیه است .

۳- اتلاف انرژی ذرات باردار

در این آزمایش اتلاف انرژی ذرات باردار به هنگام عبور از ماده نشان داده میشود. یک منبع ویک

آشکارساز حالت جامد مورد استفاده قرار می گیرد با قراردادن ترکیبات مختلفی از ورقه های نازک بین منبع α

و آشکارساز، تغییرات مربوط به ارتفاع قله ناشی از تغییرات انرژی ذره (و عرض قله ملاحظه خواهد شد .

۴- طیف سنجی ستیلاسیون

هدف از این آزمایش نمایش اصول آنالیز پالس و طیف سنجی ستیلاسیون است . بعلاوه کاربرد طیف

سنجی ستیلاسیون جهت اندازه گیری انرژی تشعشع و نیز تشخیص هسته ها نشان داده میشود .

۵- طیف اشعه گامای ^{198}Au

هدف از این آزمایش نشان دادن کاربردهای طیف سنجی ستیلاسیون با اندازه گیری طیف گامای

^{198}Au است .



برای اندازه گیری نیمه عمر ^{198}Au از سه روش استفاده خواهد شد:

مداننگرالی ، آنالیزورتک کانالی (S.C.A. Integrol mode) شمارنده تناسبی جریان ^{60}Co Counter

و شمارنده گایگر (Gas Flow Proportional) و شمارنده گایگر .

۶- تکنیکهای تطابقی (Coincidence)

تکنیکهای تطابقی با شمارش اشعه گامای نابودی (Annihilation) مربوط به منبع ^{22}Na این

نوکلئید با گسیل یک پوزیترون تجزیه می شود . این پوزیترون با یک الکترون متحد شده و دو شعاع گامای

همزمان در جهاتی که 180° درجه باهم اختلاف داشته (برای بقاء اندازه حرکت) و هر کدام دارای انرژی

0.5 Mev هستند (بقای انرژی) منتشر می سازند . میزان شمارش تطابقی بین دو شمارنده بر حسب تابعی

از زاویه بین آنها اندازه گرفته می شود و می باید برای زاویه 180° درجه ماکزیمی پیدا شود .

۷- فلوی نسبی نوترونها

هدف از این آزمایش مشخص کردن فلوی نسبی نوترونها در حرارتی و فوق حرارتی و اندازه گیری این

نسبت برای کادیوم در موقعیتهای مختلف در هویتزر (Howitzer) می باشد .

۸- رادیو اکتیویته القائی

هدف از این آزمایش رادیو اکتیویته القاء شده توسط نوترون در ورقه های نازک و اندازه گیری فلوی

نوترون برای منبع نوترونی مورد استفاده می باشد .

۹- روشهای آشکارسازی نوترون و خواص نوترونها

هدف از این آزمایش، بررسی خواص نوترونها و ماهیت برهمکنش آنها با مواد، آشنایی با شمارنده BF₃ و تعریف پلاتوی و نقطه کار آنها و اندازه گیری پراکندگی نسبی سطح مقطع نوترونها برای حرارتی برای مواد مختلف می باشد .

۱۰- مخلوط فعالیتهای مربوط به تجزیه های مستقل

هدف بررسی تغییرات اکتیویته یک منبع رادیواکتیو است که از دو رادیوایزوتروپ که بطور مستقل از هم تجزیه می شود تشکیل شده است . بعلاوه در این آزمایش روشی برای تکنیک منحنی تجزیه به دو منحنی تجزیه ساده نشان داده خواهد شد.



آزمایشگاه هسته‌ای پیشرفته (۲)

شماره درس: ۴۰۰۴

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ۴۰۰۳

همنیاز: ندارد

سرفصل دروس (۶۸ ساعت)



۶۸ ساعت فعالیت آزمایشگاهی براساس آزمایشهای ذیل ویا زمینه های مشابه با توجه به امکانات

گروه آموزشی .

۱- قیف شنجی اشعه بتا و شمارنده های سنیتلاسیون مایع

هدف از این آزمایش نشان دادن اصول شمارش سنیتلاسیون مایع ، اندازه گیری فعالیتهای ایزوتوپهای ^{14}C , 3He که ذرات بتای ضعیفی را گسیل می کنند ، اندازه گیری انرژی جنبشی ماکزیمم هسته گسیل کننده بتا بوسیله ساختن یک نمودار Kurie می باشد .

۲- طیف نمایی ذرات باردار

در این آزمایش طیف ذرات آلفای ^{241}Am , ^{210}Po برای نمایش تکنیکهای آشکارسازی و اندازه گیری انرژیهای ذرات باردار (بوسیله آشکارساز Solid State Surface Barrier) مورد استفاده قرار میگیرد

۳- پراکندگی ذرات آلفا

ذرات آلفای ^{240}Po (با انرژی 5.3 Mev) بوسیله یک ورقه نازک طلا پراکنده می شود . در این آزمایش تعداد ذرات پراکنده شده بعنوان تابعی از زاویه پراکندگی اندازه گیری شده و سطح مقطع پراکندگی نیز محاسبه می شود و این محاسبات بپیش بینی های راترفورد مقایسه می گردد:

$$\frac{da(\theta)}{d\Omega} = \frac{(zz')^2}{2} \frac{1}{4E^2} \frac{1}{\sin^4\left(\frac{\theta}{2}\right)}$$

همچنین یک شیوه عمومی برای مشخص کردن سطح مقطع پراکندگی توسعه خواهد یافت .

۴- همبستگی زاویه‌ای (Angular Correlation) در این آزمایش همبستگی زاویه ای بین اشعه گامای Mev

1.7 از سطح 4^+ به 2^+ و اشعه گامای 1.33 Mev از سطح 2^+ به O^+ (حالت پایدار) ^{60}Ni ناشی از تلاشی با

گسیل بتسای ^{60}Co اندازه گیری می شود شکل نظری همبستگی زاویه ای بصورت زیر شناخته شده

$$W(\theta) = 1 + \frac{1}{8} \cos^2 \theta + \frac{1}{24} \cos^4 \theta \quad \text{است.}$$



که می تواند با منحنی اندازه گیری شده مقایسه شود.

۵- پراکندگی کامپتون

هدف از این آزمایش نمایش اصول پراکندگی اشعه گاما توسط الکترونهای آزاد در فرایند پراکندگی

کامپتون و تحقیق وابستگی زاویه ای انرژی تابشهای پراکنده شده است .

۶- اثر موس باثر

هدف از این آزمایش نمایش اصول طیف سنج موس باثر و نمایش کاربرد آنالیز چندکانالی برای اندازه

گیری عرض خطوط در جذب تشدید پس زنی اشعه گامای 14.4 Mev منتشره از ^{57}Fe است.

۷- آشکارسازی پاره های (Fragments) شکافت به وسیله ردپا ثبت کن حالت جامد (Track Recorder)

(Solid State) هدف از این آزمایش نمایش کاربرد تکنیک Spark Scanning برای شمارش ردپاهای (آثار)

شکافت می باشد.

۸- آنالیز تجزیه مزون II^+ امولوسیون هسته ای

هدف از این آزمایش آشناسدن با چند نوع اندازه گیری است که می تواند در امولوسیون هسته ای

بکار رود و از این تکنیکها برای آنالیز تجزیه مزون II^+ استفاده می شود.

۹- تجزیه مزون ، تحلیل رویدادهای داخل اطاقک حباب

هدف از این آزمایش اندازه گیری جرمهای تقریبی مزون و مزون II^- بوسیله آنالیز عکسهای اطاقک

حبابی است که در آن تجزیه می شود .

فیزیک راکتور پیشرفته

شماره درس: ۴۰۰۵

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل دروس (۵۱ ساعت)

معادلات انتقال تابع غیرمکانی و مکانی و حل آنها ، حل معادلات فرمی برای راکتورهای برهنه
و همگن ، بررسی و محاسبات سختی های ایجاد شده در طیف ماکسولی نوترونهای حرارتی ، محاسبات
چندگروهی برای راکتورهای غیرهمگن ، محاسبات راکتورهای غیرهمگن نظیر محاسبات سل (Cell) ،
فیزیک ، دینامیک ، راکتورها .
ماخذ درس

1.Neutron Physics

By: K.H.Beckurts and k.Wirtz

2.An Introduction to Nuclear Reactor Theory

By: J.R.Lamarsh

شیمی هسته‌ای

شماره درس: ۴۰۰۶

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۴۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)

تجزیه و یا تبدیل خودبخود و تجزیه رادیواکتیو؛ انواع تبدیلات هسته؛ اصول واکنشهای هسته‌ای؛ مکانیسم واکنش هسته ای مرکب؛ واکنشهای هسته‌ای با انرژی زیاد؛ انتقال نوکلئون در واکنشهای هسته ای؛ شکافت هسته در انرژیهای کم؛ شکافت هسته در انرژیهای زیاد؛ روشهای آزمایش در شیمی هسته‌ای؛ کاربرد شیمی هسته‌ای.
ماخذ درس :

Nuclear Chemistry

By: L.Yaffe

ساختار هسته‌ای

شماره درس: ۴۰۰۷

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۴۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

مباحثی از مدل‌های هسته‌ای یا مکانیزم‌های تحریک هسته و یا نظریه میکروسکوپی هسته به انتخاب استاد.

ماخذ درس:

1. Nuclear Theory

By: J.Eisenberg and W.Greiner

2. Theoretical Nuclear Physics

By : Deshalit and Feshbach



گرایش ذرات بیادی



مقدمات ذرات بنیادی

شماره درس: ۵۰۰۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)

مقدمات و دید کلی از پدیده های ذرات بنیادی - طبقه بندی ذرات شتاب دهنده ها و آشکار سازها -
ناوردایی و قوانین بقا - برهمکنش هادرونها مدل کوراکي ساده - برهمکنش الکترومغناطیس - برهمکنش
ضعیف - برهمکنش کوراکها و نظریه استاندارد و QCD .
ماخذ درس :

1. Introduction to high Energy Physics

By: Donald H.Perkins

2. Subatomic Physics

By : Fraueufelder and Heley

3. Introduction to Elementary Particles

By : David Griffiths



مکانیک کوانتومی پیشرفته ۳



شماره درس: ۵۰۰۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز:

سرفصل درس (۵۱ ساعت)

- مروری بر الف) مکانیک کوانتومی غیرنسبتی یک ذره بدون اسپین ب) نسبت خاص وهم وردائی لورنتز
- معادلات کلاین گوردن - پراکنندگی کولنی Π^+ و Π^- پراکنندگی کولنی $\Pi^+ K^+$ ، $\Pi^+ \Pi^+$ ، $\Pi^+ \Pi^-$ ،
، فرمولهای مقطع موثروسینماتیک تغییر ناپذیر، انتشاردهنده ها - ذرات با اسپین ۱ - مکانیک کوانتومی
غیرنسبتی یک ذره منفردبا اسپین $\frac{1}{2}$ - معادله دیراک - پراکنندگی کولنی e^- - فرایندهای مرتبه دوم
وبالاتر در الکترو دینامیک اسپینوری - تغییر ناپذیری معادله دیراک I (هم وردائی لورنتز) - تغییر ناپذیری معادله
دیراک II: تغییر ناپذیری پارته ، وارونی زمان ومزدوج باری - اندرکنشهای قوی - اندرکنشهای ضعیف .
ماخذ درس:

1. Relativistic Quantum Mechanics

By: I.J.R. Aitchison

2. Advanced Quantum Mechanics

By: J.J. Sakurai

3. Relativistic Quantum mechanics

By: J.D. Bjorken and S.D. Drell

4. Relativistic Quantum Mechanics

By: W. Greiner (Springer_ Verlag 1988)

گروههای لی در ذرات بنیادی

شماره درس: ۵۰۰۳

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۴۱۷ یا موافقت استاد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)

گروههای ماتریسی - گروههای لی - گروههای کلاسیک - طبقه بندی گروههای کلاسیک - نمایش

گروههای لی به ویژه گروههای یگانی - گروه لورنتس و نمایشهای آن .

ماخذ درس :

1.Lie Algebra in Particle Physics

By: Georgi

2.Classical Groups for Physicists

By: B.G.Wybourne

3.Group Theory for Physicists

By: A.W.Joshi

4. Group Theory in Physics

By : J.F. Cornwell

5. Unitary System and Elementary Particles

D.B. Lichtenberg



فیزیک ذرات بنیادی (۱)

شماره درس: ۵۰۰۴

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۵۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)

مدل کوراک، رنگ QCD، پراکندگی ناکشسان عمیق (Deep Inelastic Scattering)، شکست خود

بخود تقارن، نظریه سلام - واینبرگ .

ماخذ درس :

1.Quarks and Leptons

By: Halzen and Martin

2.Quarks and Leptons

By: Huang

3.Gauge Theories

By: I.J.R.Aitchison

4.Gauge Theories and New Physics

By: Leader and Predezzi



گرایش فیزیک نجومی



فیزیک نجومی (۱)

شماره درس: ۶۰۰۱

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۹۰۲ یا موافقت استاد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

اصطلاحات نجومی؛ نگرشی بر فیزیک نجومی؛ مقیاس فاصله کیهانی؛ دینامیک و جرم اجرام نجومی؛
فرایندهای تصادفی؛ فوتونها و ذرات سریع؛ فرایندهای الکترومغناطیسی در فضا؛ فرایندهای کوانتومی
در فیزیک نجومی؛ ستارگان
ماخذ درس:

Astrophysical Concepts

By: M.Harwit



فیزیک نجومی (۲)

شماره درس: ۶۰۱۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۶۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

اشعه های کیهانی و منابع تولید و مکانیزم آنها؛ فیزیک نجومی افزایش ماده در ستارگان نوترونی و سیاه چاله ها؛ منابع تولید اشعه X و مدل های آنها در کهکشان های فعال؛ خورشه های کهکشانی و تابش زمینه نفوذی؛ منابع تولید و مدل های اشعه δ .
ماخذ درس:

Astrophysical Concepts

By: M.Harwit

گرائش (۱)

شماره درس: ۶۰۰۳

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۴۱۶ و ۷۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



تاریخچه نظریه گرائش؛ حساب تانسوری؛ هندسه ریمانی؛ معادلات میدان انیشتین؛ تقریب خطی

معادلات میدان؛ قوانین بقاء؛ جواب شوارتس شیلد.

ماخذ درس:

1. Introduction to General Relativity

By: Adler, Bazin, and Schifford

2. Gravitation and Cosmology Principles and Applications of the General Theory Relativity

By: S. Weinberg

3. Gravitation and Spacetime

By: H.O. Ohanian

4. Essential Relativity, Special, General, Cosmological.

By: W. Rindler

گرانش (۲)

شماره درس: ۶۰۰۴

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۶۰۰۳

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



اثرهای کلاسیک نسبیت عام؛ فروریختن (Collapse) گرانش و سیاه چاله ها، جواب کر (kerr)؛

کیهان شناسی؛ امواج گرانشی؛ مباحث آزاد (به انتخاب مدرس)

ماخذ درس:

1. Introduction to General Relativity

By: Adler, Bazin, and Schifferrd .

2. Gravitation and cosmology Principles and Applications of the General Theory of Relativity

By: S. Weinberg

3. Gravitation and Spacetime

By: H.O. Ohanian

4. Essential Relativity ,Special, General, Cosmological.

By: W. Rindler

ساختمان و تحول ستارگان

شماره درس: ۶۰۰۵

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۶۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



اساس مشاهده ای؛ حالت فیزیکی داخل ستاره؛ ساختمان اولیه ستاره؛ فازهای تحولی پیشرفته؛
ساختمان نهایی ستاره؛ آتمسفر ستارگان.
ماخذ درس:

1. Structure and Evolution of Stars

By: M. Schwarzschild

2. Stellar Atmospheres

By: Mihalas

3. Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis

By: D.D. Clayton

4. Atmosphere of The Sun and Stars

By: Aller

5. Astrophysics and Stellar Structure

By: L. Motz

ساختمان و تحول کهکشانها

شماره درس: ۶۰۰۶

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۶۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



رده بندی کهکشانها؛ اندازه گیری مشخصات فیزیکی کهکشانها؛ دینامیک کهکشانها؛ سیستمهای ستاره ای و توزیع آنها؛ دینامیک کهکشان راه شیری؛ کهکشان چندتایی و خوشه های کهکشانی؛ کهکشانهای غیرعادی (Seyfert؛ کهکشانهای نوع N؛ کواریزارها)، جابجایی قرمز و انبساط جهان؛ پیدایش و تحول کهکشانها.

ماخذ درس:

1. Galactic Astronomy By: Mihalas
2. Galaxies: Structure & Evolution By: R.J. Taylor
3. Galaxies By: Harlow Sharply
4. Galaxies and the universe By: Sandage
5. The Milky Way By: B.J. Bok & P.F. Bok

کیهان شناسی

شماره درس: ۶۰۰۷

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۶۰۰۳

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



مقدمه؛ گرانش نیوتنی و کیهان شناسی؛ نسبیت عام و کیهان شناسی نسبیتی؛ آنالیز اطلاعات مشاهده‌ای؛ مدل‌های نسبیتی که از اصول کیهان شناسی پیروی نمی‌کند؛ زمینه تابش مایکروویو؛ تاریخچه حرارتی جهان و سترهسته ای؛ تکیه مدل‌های کیهان شناسی، ثابت گرانش بعنوان یک میدان متغیر؛ مدل‌های کیهان شناسی بر اساس نظریه انشتین - کارتن؛ اختلال مدل‌های ایزوتروپ؛ تشکیل کهکشانها؛ کیهان شناسی با تقارن باریون .
ماخذ درس :

- 1.Theoretical Cosmology By: A.K.Raychaudhuri
- 2.Physical Cosmology By: E.Peebles
- 3.Gravitation and Cosmology By: S.Winberg
- 4.Modern Cosmology By: D.W.Sciama

فیزیک خورشید (۱)

شماره درس: ۶۰۰۸

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۶۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



مقدمه، معرفی خورشید؛ آلات خورشیدی؛ اتمسفر عادی خورشید؛ اصول تعادل خورشیدی؛
مراکز فعال؛ چرخه فعالیت خورشیدی؛ شمه ای در مورد ساختمان داخلی؛ تحول خورشید؛ تاریخچه
خورشید.

ماخذ درس:

1.The Sun Ed.By:G.P.Kuiper

2.New Sun By: J.A.Eddy

فیزیک خورشید (۲)

شماره درس: ۶۰۰۹

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۶۰۰۸

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

مقدمه، شیدسپهر، لپه های خورشیدی، لکه های خورشیدی و دیگر پدیده های شیدسپهری، فام
سپهروتاج خورشیدی، مراکز فعال در جو خورشید، شراره های خورشیدی، زبانه های خورشیدی
و نظایر آن، بادهای خورشیدی.
ماخذ درس:

The Sun By: G.P. Kuiper

پالساها

شماره درس: ۶۰۱۰

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۶۰۰۱

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



اکتشافات پالساها، تکنیکهای جستجو و مشاهده، شناسایی باستارگان نوترونی دوار، پالساها، اشعه X، ساختار داخلی ستارگان نوترونی، میدان مغناطیسی ستارگان نوترونی، زمانبندی پالس، خواص پالسهای رادیویی یکپارچه، پالسهای رادیویی منفرد، سحابی خرچنگ، پالسا خرچنگ (Crab)، تعیین فواصل پالساها بکمک فضای بین ستاره ای، میدان مغناطیسی بین ستاره ای، ستیلاسیون بین ستاره ای، فرآیندهای تابشی، مکانیزم صدور: آنالیز خواص مشاهده ای، ملاحظات هندسی، بحث و بررسی منشا پالساها، انرژیهای بالا و ستارگان فشرده.

ماخذ درس:

Pulsars By: F.G.Smith

وسایل نجومی و رصد

شماره درس: ۶۰۱۱

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ۹۰۲ یا موافقت استاد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۶۸ ساعت)



- ۱- معرفی وسایل اندازه گیری موقعیت اجرام سماوی .
- ۲- دستگاههای مختلف فوتومتری و فوتومتری ستارگان.
- ۳- طیف نمای نجومی و آنالیز طیف ستارگان .
- ۴- آشنائی بادهستگاههای عکسبرداری نجومی .
- ۵- معرفی وطرز استفاده از کاتالگهای مختلف .
- ۶- تلسکوپهای رادیویی .
- ۷- پروژه .

نظیر تهیه نمودار رنگ - قدر، نورسنجی ستارگان استاندارد، تهیه و آنالیز طیف خورشید و سیارات

و ستارگان .

گرایش فیزیک بنیادی



مبانی نظری مکانیک کوانتومی

شماره درس: ۷۰۰۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



مروری بر فرمالیزم ریاضی مکانیک کوانتومی، فرمالیزم ماتریس چگالی، آزمایش EPR، جدایی ناپذیری کوانتومی، متغیرهای نهانی، قضیه فون نویمان، مساله پس بینی (Retrodiction)، تشریهای اندازه گیری، غیر موضعییت و نامساویهای بل، پارادوکس کوشن - اسپکر، منطق کوانتومی

1. Quantum Theory of Motion

By: Peter R.Holland, Cambridge U.P, 1993

2. Quantum Non-Locality and Relativity

By: Tim Maudlin, Blachwell, 1994

3. The Structure and Interpretation of Quantum mechanics

By: R.I.G. Hughes, Harvard U.P. , 1989

4. Conceptual Foundations of Quantum Mechanics

By: B.d Espagnat, Addison-Wesley, 1989

مبانی فلسفی مکانیک کوانتومی

شماره درس: ۷۰۰۲

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

تعبیر نیمه کلاسیک، روابط عدم قطعیت، مکملیت، مناقشات بور- انشتین، استدلال EPR و نتایج فلسفی آن، متغیرهای نهانی و اشکالات آنها، کارهای بل، منطق کوانتومی، تعبیر آماری مکانیک کوانتومی، معضل اندازه‌گیری

1. The Philosophy of Quantum Mechanics.

By: Max. Jamma, Wiley-Interscience, 1974

2. The Philosophy of Quantum Mechanics

By: R.Healey, Cambridge U.P. , 1989



نظریه میدانهای کوانتومی ۱

شماره درس: ۷۰۰۳

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۱۰۰۲ یا موافقت استاد

همیناز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



کوانتومی کردن میدانهای اسکالر و الکترومغناطیسی، دیراک و برداری با جرم غیر صفر ارزشهای انتظاری در خلأ و انتشار گرها، اندرکنش های میدان کوانتومی، ماتریس S و مقطع موثر برخورد، فرمالیزم اندرکنشی دیراک (یا فرمالیزم LSZ)، دیاگرامهای فاینمن و نمونه هایی از اندرکنش های میدانهای کوانتومی، توابع گرین، نمونه هایی از اندرکنش های میدانهای کوانتومی، بازبهنجارش، الکترودینامیک کوانتومی (QED)، اثر کمپتون، نابودی جفت، تصحیحات تابشی، مساله مادون فرمز، کوانتومی کردن با استفاده از روش انتگرال مسیری، سیستم های مقید، میدانهای غیر آبلی پیمانهای، مدل واینبرگ - سلام، میدانهای کوانتومی رنگی، بازبهنجارش و گروه بازبهنجارش، نابهنجاریها، میدانهای پیمانهای جرم دار، شکست خود بخود تقارن و مکانیزم هیگز.

ماخذ درس :

1. Quantum Field Theory

revised ed., F.Mandl and G.Shaw, Wiley, N.Y., 1984

2. Quantum Field Theory

By: R.H. Ryder, Cambridge U.P., 1985

نظریه میدانهای کوانتومی ۲

شماره درس: ۷۰۰۴

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۱۰۰۲ یا موافقت استاد

همینیا: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



کوانتومی کردن میدانهای اسکالر و الکترومغناطیسی، دیراک و برداری با جرم غیر صفر ارزشهای انتظاری در خلأ و انتشار گرها، اندرکنش های میدان کوانتومی، ماتریس S و مقطع موثر برخورد، فرمالیزم اندرکنشی دیراک (یا فرمالیزم LSZ)، دیاگرامهای فاینمن و نمونه هایی از اندرکنش های میدانهای کوانتومی، توابع گرین، نمونه هایی از اندرکنش های میدانهای کوانتومی، بازبهنجارش، الکترودینامیک کوانتومی (QED)، اثر کمپتون، نابودی جفت، تصحیحات تابشی، مساله مادون قرمز، کوانتومی کردن با استفاده از روش انتگرال مسیری، سیستم های مقید، میدانهای غیر آبلی پیمانهای، مدل واینبرگ - سلام، میدانهای کوانتومی رنگی، بازبهنجارش و گروه بازبهنجارش، نابهنجاریها، میدانهای پیمانهای جرم دار، شکست خود بخود تقارن و مکانیزم هیگز.

ماخذ درس:

1. Quantum Field Theory

revised ed., F.Mandl and G.Shaw, Wiley, N.Y., 1984

2. Quantum Field Theory

By: R.H. Ryder, Cambridge U.P., 1985

فیزیک - فلسفه ۱

شماره درس: ۷۰۰۵

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

(الف) مطالب عام:

نقش الگوها و تقریبات، اصول تقارن، آزمایشهای سرنوشت‌ساز، رابطه بین ریاضیات و فیزیک، قراردادگیری در فیزیک، اندازه‌گیری، ذرات و میدانها در فیزیک کلاسیک
(ب) ابعاد فلسفی نظریه کوانتوم و نظریه میدانهای کوانتومی:
مکملیت، عدم قطعیت، اندازه‌گیری، ناتمامیت، متغیرهای نهانی، غیرموضعیّت، منطوق کوانتومی، تعابیر مختلف مکانیک کوانتومی، مبانی و ملزومات فلسفی نظریه میدانهای کوانتومی
(ج) فلسفه زمان و فضا:
تئوریهای فضا و زمان، جهت‌گیری زمان، ابعاد فلسفی نظریه نسبیت
ماخذ درس:

1. Philosophy of Physics By: M. Bunge
2. Space, Time and Causality By: J.R. Lucas
3. Space, Time, and Space- Time By: L.Sklar
4. The Physics of Time Asymmetry By: P.C.W Davies
5. Conceptual Foundations of Quantum Mechanics By: de Espagnat
6. Quantum Physics: Illusion or Reality By: Rac

فیزیک - فلسفه ۲

شماره درس: ۷۰۰۶

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۷۰۰۶

همنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

(الف) ابعاد فلسفی مکانیک کوانتومی:

فرمالیزم، حالات، مشاهده پذیرها، ماترسیهای چگالی واپراتورهای مصور، تئوریهای حاوی متغیرهای نهانی، قضایای فون نویمان و کوشن - اسپکر، تعابیر رئالیستی مکانیک کوانتومی، پارادوکس EPR، قضایای بل - ویگیز، غیر موضعی، تئوری اندازه گیری، تعبیر کپنهاگی، منطق کوانتومی و پارادوکس های مکانیک کوانتومی، مسائل نظریه میدانهای کوانتومی، مسائل و متدولوژی فیزیک ذرات بنیادی

(ب) مکانیک آماری و برگشت پذیری زمان:

تئوری Ergodic، تئوری مجموعهها، قضیه H، پارادوکسهای برگشت پذیری، رابطه و اوند

(Retro-Causation) و پارادوکسهای تاخیرها

ماخذ درس:

1. Philosophy of Physics By: M. Bunge
2. Space, Time and Causality By: J.R. Lucas
3. Space, Time, and Space- Time By: L.Sklar
4. The Physics of Time Asymmetry By: P.C.W Davies
5. Conceptual Foundations of Quantum Mechanics By: de Espagnat
6. Quantum Physics: Illusion or Reality By: Rae

بخش سوم
دروس اختیاری مشترک



مکانیک کلاسیک (۱)

شماره درس: ۸۰۰۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)



مختصری از اصول اولیه، اصول واریاسیون و معادلات لاگرانژی، نیروی مرکزی دو جسمی، سینماتیک جسم صلب، معادلات حرکت جسم صلب، نوسانات کوچک*، معادلات هامیلتونی حرکت، تبدیلات کانونیک*، نظریه اختلال کلاسیک.

ماخذ درس:

1- Classical Mechanics(Second ed.)

By: H.Goldstein

* حداقل یک مبحث از مباحث ستاره داریه انتخاب مدرس باید تدریس شود.

الکترو دینامیک ۲



شماره درس: ۸۰۰۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۱۰۰۳

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت)

موجرها و حفره های تشدید * برخورد های بین ذرات باردار - اتلاف انرژی و پراکندگی * - تشعشع توسط بارهای متحرک - تشعشع ترمزی - روش کوانتا های مجازی ، فرآیندهای تابشی بتا - میدانهای چندقطبی - میرایی تابشی - میدانهای خودی یک ذره - پراکندگی و جذب تشعشع توسط یک سیستم مقید .
ماخذ درس :

Classical Electrodynamics

By : J.D.Jackson

2. Classical Electromagnetic Radiation

By : J.B. Marion

* فصول ستاره دارمی تواند مطابق نظر مدرس در الکترو دینامیک (۱) و یا الکترو دینامیک (۲) تدریس شود.

مکانیک کوانتومی نسبیتی

شماره درس : ۸۰۰۳

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

همنیاز : ۱۰۰۲

سرفصل درس (۵۱ ساعت)



معادله موج نسبیتی برای ذره با اسپین صفر، معادله موج برای ذره با اسپین $\frac{1}{2}$ ، خواص اسپینورهای دیراک، ذرات دیراکی در میدان خارجی، نظریه حفره، معادله موج ویل (Weyl)، معادله موج برای ذرات با اسپین اختیاری، پایایی لورنتسی و اصول تقارن نسبیتی .
ماخذ درس :

1.Relativistic Quantum Mechanics

By: I.J.R.Aitchison

2.Advanced Quantum Mechanics

By: J.J.Sakurai

3.Relativistic Quantum Mechanics

By: J.D.Bjorken and S.D.Drell

4.Relativistic Quantum Mechanics

By: W.Greiner(Springer_ Verlag 1988)

مکانیک آماری پیشرفته (۲)

شماره درس: ۸۰۰۴

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۱۰۰۴

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۵۱ ساعت):

پدیده های بحرانی وافت وخیز تعادلی - سیال کلاسیکی - سیال کوانتومی - نظریه انتقال
وهیدرو دینامیک وروابط انساگر (Onsager) - قضیه افت وخیز - اتلاف - تبدیل فاز غیر تعادلی .
ماخذ درس :

1. Statistical Mechanics

By: Pathria

2. Statistical Physics

By: Huang

3. Statistical Mechanics

By: E. Reif

4. Statistical Mechanics

By: Shang Keng Ma

5. Statistical Physics

By: Landau and Lifshitz

فیزیک محاسباتی ۲

شماره درس: ۸۰۰۵

تعداد واحد: ۳ (۱+۲)

نوع واحد: نظری و عملی

پیشنیاز: ۱۰۰۵

همنیاز: ندارد

سرفصل درس (۶۸ ساعت):

الف: روشهای عددی پیشرفته

۱- مسئله شرایط مرزی و مقادیر ویژه و ویژه سیستمها

۲- معادلات دیفرانسیل جزئی

۳- برآورد تابع

۴- توابع خاص

۵- تبدیل فوریه و روشهای طیفی

۶- بهینه سازی

ب: شبیه سازیهای پیشرفته

۱- روش مونت کارلو، پدیده های بحرانی

۲- دینامیک ملکولی، بررسی مایعات و گذار فاز

۳- آشوب در سیستمهای دینامیکی

۴- مدل‌های شبکه ای

ج: یک سوم درس اجرای پروژه مفصل با کامپیوتر است.

ماخذ درس:

1. Computer Simulation Using Particles

By: R.W.Hockney and J.W.Eastwood 1988 و I.O.P

2. Computer Simulation of Liquids

By: M.P.Allen and D.J.Tildesley,1987,O:U.P

3. Theoretical Physics on the PC

By: 1987,Springer - Verlag

4. Computer Simulation Method in Theoretical Physics

By: D.W.Heeman,1990,Springer - Verlag

5. Computational Physics

By: S.Koonin and D.C.Meredith , 1990,Addison-Wesley

