

طرح درس جهت ارائه در نیمسال دوم تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

دانشکده	علوم پایه	گروه	فیزیک اتمی مولکولی-ماده چگال - فیزیک نظری انرژی بالا و کیهان شناسی
گرایش	اپتیک و لیزر-ماده چگال- فیزیک نظری انرژی بالا و کیهان شناسی	مقطع	کارشناسی ارشد
نام درس	الکتروپنایمیک پیشرفته ۱	نوع درس	پایه ☒ نظری ☐ تخصصی ☐ عملی ☐ اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد واحد	۳	نام استاد	دکتر الناز ایرانی
دروس پیش نیاز	-	تلفن دفتر کار	۸۲۸۸۴۴۳۶
دروس هم نیاز	-	پست الکترونیک	e.irani@modares.ac.ir

✓ اهداف درس:

۱. آشنایی با مبانی الکتروستاتیک و مگنتواستاتیک و ارائه روشهای مختلف برای حل مسائل مقدار مرزی در الکتروستاتیک
۲. بررسی معادلات موج با استفاده از معادلات ماکسول و بررسی مسائل الکتروپنایمیک کلاسیکی
۳. آشنایی با اثرات تعامل بین بارهای الکتریکی، میدان های الکتریکی و مغناطیسی در سیستم های فیزیکی

✓ رئوس مطالب و برنامه ارائه در کلاس: (در صورتی که واحد عملی یا نظری-عملی بود، نوع آموزش در توضیحات بیان شود)

شماره جلسه	موضوع جلسه درس	توضیحات
جلسه اول	مقدمه در مورد مباحث مورد توجه در درس الکتروپنایمیک، بیان تفاوت های بین الکتروستاتیک و الکتروپنایمیک کلاسیکی و الکتروپنایمیک کوانتومی، مروری بر سرفصل های شش فصل مقرر شده در این درس	
جلسه دوم	مروری بر آنالیز برداری- بیان مفاهیم گرادیان- دیورژانس- کرل و لاپلاسین و تابع دلتای دیراک، معرفی سه سیستم مختصاتی پر کاربرد دکارتی، کروی و استوانه ای و رفتار قیمت های برداری در سه سیستم مختصاتی	
جلسه سوم	شروع فصل اول: مقدمه ای بر الکتروستاتیک- بیان قانون کولن-قانون گوس و مفاهیم مربوطه	
جلسه چهارم	معرفی انرژی الکتروستاتیکی، پتانسیل اسکالر، رفتار توزیع های سطحی بار و دوقطبی ها در مرزهای مساله	
جلسه پنجم	معادلات پواسن و لاپلاس-بیان قضیه گرین برای یافتن پتانسیل و معرفی شرایط مرزی دیریکله و نویمن برای یافتن پاسخ های مساله	
جلسه ششم	حل مسائل مقادیر مرزی الکتروستاتیک با تابع گرین و استفاده از روش وردش برای حل معادلات لاپلاس و پواسن- تعیین تمارین فصل اول به عنوان تکلیف برای دانشجویان	
جلسه هفتم	فصل دوم- مسائل مقدار مرزی در الکتروستاتیک: ۱- معرفی روش تصویر برای حل مسائل الکتروستاتیک و حل چندین مساله با این روش	
جلسه هشتم	معرفی تابع گرین برای کره و یافتن جواب عمومی برای پتانسیل با استفاده از قضیه گرین و حل مثال با شرایط مرزی متفاوت برای این مبحث	

جلسه نهم	معرفی توابع متعامد و استفاده از این روش برای حل مسائل الکتروستاتیک، حل مسائل شرایط مرزی با روش جداسازی متغیرها و حل مسایل مربوط به این روش در مختصات دکارتی
جلسه دهم	بررسی رفتار میدان ها و چگالی های بار در گوشه های دوبعدی - تعیین تمارین مربوط به این فصل به عنوان تکلیف برای دانشجویان و شروع فصل سوم: مسائل مقدار مرزی در الکتروستاتیک: ۲ حل معادله لاپلاس و یافتن: جواب عمومی در مختصات کروی
جلسه یازدهم	معرفی توابع لژاندر، توابع گاما، توابع بسل و هماهنگ های کروی
جلسه دوازدهم	یافتن جواب دقیق مسایل مقادیر مرزی با تقارن سمتی، یافتن تابع گرین در مختصات کروی و حل مثال هایی در مورد این مباحث
جلسه سیزدهم	بررسی رفتار پتانسیل، میدان و چگالی بار سطحی در نزدیک نقاط نوک تیز و حفره های مخروطی- معرفی مسایل الکتروستاتیکی بدون تقارن سمتی و توابع لژاندر وابسته، بیان قضیه جمع برای هماهنگ های کروی
جلسه چهاردهم	حل معادلات لاپلاس در مختصات استوانه ای و یافتن جواب عمومی آن، معرفی مسایل مناسب برای استفاده از این روش
جلسه پانزدهم	امتحان میانترم
جلسه شانزدهم	یافتن جواب دقیق معادله لاپلاس برای مسائل مقدار مرزی در مختصات استوانه ای و حل چندین مثال مربوط به این مبحث
جلسه هفدهم	بدست آوردن تابع گرین بر حسب هماهنگ های استوانه ای و حل مثال مربوط به این مبحث، بسط تابع گرین بر حسب ویژه توابع و حل مثال- تعیین تمارین مربوط به این فصل به عنوان تکلیف برای دانشجویان
جلسه هیجدهم	شروع فصل چهارم: چندقطبی ها، الکتروستاتیک محیط های ماکروسکوپی، دی الکتریک ها: بسط چند قطبی ها و انرژی الکتروستاتیک
جلسه نوزدهم	بررسی مسایل الکتروستاتیک در محیط های دی الکتریک و حل مثال برای این مبحث
جلسه بیستم	بررسی مسایل الکتروستاتیک در مرز بین دو محیط و حل مثال برای این مبحث، تعیین تمارین مربوط به این فصل به عنوان تکلیف برای دانشجویان
جلس بیست و یکم	شروع فصل پنجم: مگنتواستاتیک، قانون فارادی، میدان های شبه ایستا: معرفی قانون بیوساوار و بررسی معادلات دیفرانسیل مگنتواستاتیک و قانون امپر
جلسه بیست و دوم	پتانسیل برداری و القای مغناطیسی برای حلقه جریان دایروی- معرفی گشتاور مغناطیسی
جلسه بیست و سوم	انرژی، نیرو و گشتاور موثر بر توزیع جریان جایگزیده در القای مغناطیسی خارجی و معرفی شرایط مرزی روی میدان مغناطیسی
جلسه بیست و چهارم	معرفی حل مسائل مقادیر مرزی در مگنتواستاتیک و بررسی چندین مثال
جلسه بیست و پنجم	قانون القای فارادی، مفهوم انرژی در میدان مغناطیسی و خودالقایی
جلسه بیست و ششم	انتشار میدان های مغناطیسی در محیط های دی الکتریک و حل چندین مثال، تعیین تمارین مربوط به این فصل به عنوان تکلیف برای دانشجویان
جلسه بیست و هفتم	شروع فصل ششم: معادلات ماکسول، الکترومغناطیسی ماکروسکوپی و قوانین بقا: معرفی معادلات ماکسول و جریان جابجایی ماکسول- پتانسیل های اسکالر و برداری
جلسه بیست و هشتم	تبدیلات پیمانه ای لورنتز و کولن و معرفی تابع گرین برای معادله موج

	جلسه بیست و نهم	معرفی تابع گرین برای معادله موج-معرفی روابط هویساید-فاینمن
	جلسه سی ام	استخراج معادلات ماکروسکوپی الکترومغناطیسی- معرفی قضیه پوینتینگ
	جلسه سی و یکم	معرفی قضیه پوینتینگ در محیط های خطی پاشنده و دارای اتلاف
	جلسه سی و دوم	معرفی پتانسیل قطبشی و حل چند مثال مربوط به مباحث این فصل

✓ روش ارزشیابی: ۵ نمره حل تمرین تعیین شده، ۵ نمره امتحان میانه‌ترم (از فصول اول و دوم)، ۱۰ نمره امتحان نهایی (از فصول سوم تا ششم)

✓ منابع :

۱. الکترودینامیک کلاسیک (جان. دیوید. جکسون)

Classical Electrodynamics (by JOHN DAVID JACKSON)