



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

# برنامه درسی

( بازنگری شده )

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: فناوری پلاسما

گروه : علوم پایه



مصوبه جلسه شماره ۹۳ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

**برنامه بازنگری شده: دوره کارشناسی ارشد رشته فناوری پلاسما**

۱. برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته فناوری پلاسما در جلسه شماره ۹۳ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی تصویب شد.
۲. برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته فناوری پلاسما جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پلاسما مصوب جلسه شماره ۵۱۹ مورخ ۱۳۸۳/۰۵/۳۱ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
۳. برنامه درسی مذکور در سه فصل: مشخصات کلی، جدول واحد های درسی و سرفصل دروس تنظیم شده و برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند، برای اجرا ابلاغ می شود.
۴. این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن قابل بازنگری می باشد.

عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

*[Signature]*



## فهرست مطالب

### فصل اول - مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد فناوری پلاسما

مقدمه:

#### ۱-۱- دوره کارشناسی ارشد

۱-۱-۱- تعریف و هدف

۱-۱-۲- نقش و توانایی

۱-۱-۳- شرایط پذیرش دانشجو

۱-۱-۴- طول دوره و شکل نظام

۱-۱-۵- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

۱-۱-۶- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

### فصل دوم - برنامه درسی

۱-۲- رشته فناوری پلاسما- دروس تحصیلات تکمیلی

۱-۲-۱- دروس تخصصی الزامی مقطع کارشناسی ارشد

۱-۲-۲- دروس تخصصی اختیاری

۱-۲-۳- دروس جبرانی



### فصل سوم - سرفصل دروس

مشخصات کلی دوره  
کارشناسی ارشد رشته  
فناوری پلاسما



## مقدمه:

رشد سریع و روزافزون علوم مختلف در جهان به ویژه در چند دهه اخیر لزوم برنامه ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت‌های گسترده علمی و صنعتی را ضروری می‌سازد. بدون شک خودباوری و استفاده مطلوب از خلاقیت‌های انسانی و ثروت‌های ملی از مهم‌ترین عواملی است که در این راستا می‌توانند مثمر ثمر واقع شوند و در حقیقت با برنامه ریزی مناسب و استفاده از ابزار و امکانات موجود می‌توان در مسیر ترقی و پیشرفت کشور گام نهاد.

بی‌گمان پیشرفت صنعتی و حرکت به سوی استقلال و خودکفایی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق مراتب آموزش در بالاترین سطح و پژوهش در مرزهای دانش و استفاده از فن‌آوری پیشرفته را نشان می‌دهد.

کمیت فیزیک گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی با اتکاء به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه‌های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش‌های مهندسی پلاسما با تجربیات پیشین در تهیه برنامه‌های درسی اقدام به بازنگری کلی و اساسی دوره کارشناسی ارشد رشته فناوری پلاسما نموده است و شرط موفقیت را مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاه‌ها در ارائه این دوره‌ها، تقویت و گسترش مراکز تحقیقاتی، تأسیس مراکز تحقیق توسعه در صنعت و ارتباط منسجم آنها با دانشگاه‌ها می‌داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فن‌آوری گرچه دشوار است لکن ضرورتی است که در سایه استعدادهای درخشان جوان کشور که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است، از یک طرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به نیاز به ارتقاء کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به سادگی میسر می‌نماید. به امید آنکه به جایگاه اصلی و درخور در علوم و فناوری برسیم.

با توجه به اینکه از آخرین بازنگری دوره کارشناسی ارشد فناوری پلاسما مدت زمان طولانی گذشته است و از طرف دیگر با عنایت به رشد روزافزون علوم و مهندسی در دنیا و تأثیرگذاری هرچه بیشتر فناوری‌های نوین و حوزه‌های مرتبط در همه شئون زندگی فردی و اجتماعی افراد جامعه و لزوم بهره‌وری کشور از آخرین دستاوردهای دانشی و فن‌آوری در جهت افزایش رقابت پذیری اقتصاد ملی بازنگری این دوره‌ها ضروری به نظر رسید. با نظرخواهی از متخصصین که در این حوزه مشغول به فعالیت می‌باشند سعی شده است تا نقطه ضعف‌های پیشین بر طرف و برنامه جدید بیشتر پاسخگوی نیازهای پیشرفت و عمران کشور باشد و نیز قابل مقایسه با دوره‌های مشابه سایر دانشگاه‌های معتبر دنیا باشد. دوره کارشناسی ارشد حاضر در مقایسه با دوره‌های پیشین خود دارای انعطاف بیشتری است تا بتواند با پیشرفت‌های آینده و همچنین با پوشش دامنه گسترده‌ای از سلیقه مخاطبین و نیازهای جامعه هم‌راستا گردد. از دیگر مزایای روش تدوین این دوره در مقایسه با دوره‌های پیشین تعریف و تعیین درس‌های اختیاری در مقطع تحصیلات تکمیلی است که حق انتخاب بیشتری را در راستای شکوفایی توانمندی دانشجویان فراهم می‌آورد.



نظر بر اینکه برنامه کارشناسی ارشد رشته فناوری پلاسما با در نظر گرفتن آیین نامه دوره های مصوب شورای عالی برنامه ریزی تدوین و بازنگری شده است. از ذکر مواد و تبصره های مندرج در آن آیین نامه خودداری شده است.

## ۱-۱- دوره کارشناسی ارشد

### ۱-۱-۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد فناوری پلاسما شامل دروس نظری و عملی (بخش آموزشی) و پایان نامه (بخش پژوهشی) است که برای افزایش اطلاعات نظری و تجربی متخصصان فناوری پلاسما تنظیم شده است. این برنامه زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه که در زمان حال در این رشته میگذرد را فراهم می آورد. هدف این برنامه تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای طرحهای تخصصی در زمینه مرتبط را داشته باشند. همچنین دانش آموختگان این دوره توان پژوهشی کافی برای حل مسائلی را که در زمینه حرفه خود با آن مواجه می شوند کسب خواهند نمود.

### ۱-۱-۲- نقش و توانایی

دانش آموختگان این دوره می توانند علاوه بر کار آموزشی یا پژوهشی دانشگاهی، در مراکز تحقیقاتی که در سطح وسیع با مسائل روزآمد فناوری پلاسما درگیر هستند فعالیت نمایند. پذیرش مسئولیت و مشارکت در طراحی و انجام پروژه ها و ارتقاء سامانه های موجود از دیگر توانایی های دانش آموختگان محسوب می شود.

## ۱-۱-۳- شرایط پذیرش دانشجو

دانشجویان این دوره از طریق آزمون ورودی و از بین دانش آموختگان کارشناسی فیزیک و مهندسی یا رشته های مرتبط و مطابق با ضوابط وزارت علوم تحقیقات و فن آوری انتخاب می شود.

### آزمون ورودی:

آزمون ورودی به صورت کتبی از دروس پایه و الزامی مرتبط با فناوری پلاسما با ضرایب متفاوت از طرف سازمان سنجش آموزش کشور برگزار می گردد.



زبان خارجی:

آشنایی با یک زبان خارجی علمی به گونه ای که دانشجو بتواند به سادگی از متون علمی آن زبان استفاده نماید ضروری است. میزان این تسلط ممکن است به وسیله آزمون ورودی تعیین گردد.

#### ۴-۱-۱- طول دوره و شکل نظام

نظام کارشناسی ارشد شامل دو بخش آموزشی و پژوهشی (سمینار و پایان نامه) است. طول مدت لازم برای اتمام این دوره ۲ سال است.

حداقل و حداکثر مدت مجاز این دوره مطابق آیین نامه دوره کارشناسی ارشد است. نظام آموزشی آن واحدی است و کلیه درس ها و سمینار و پایان نامه در چهار نیمسال ارائه می شود. مدت زمان هر نیمسال ۱۶ هفته است.

#### ۵-۱-۱- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

لازم به توضیح است که با توجه به وسعت و گستردگی تحولات علم و فن آوری در رشته فناوری پلاسما در این برنامه مانند برنامه های همه دانشگاه های معتبر دنیا سعی شده است که ترکیبی از اختیار و الزام ملاک کار قرار گیرد و تفکیک درس ها به دو دسته نیز با توجه به اهمیت و پایه ای بودن آنها در شکل دهی بینش و بصیرت دانشجو در فهم و به کارگیری دانش و مهارت های آموزش داده شده صورت گرفته است. همچنین برای دانشکده مجری و دانشجویان مقدار معینی از اختیار و انتخاب پیش بینی شده است که با توجه به نیازهای خاص منطقه ای در کشور و یا زمینه های پژوهشی و تجربه های ویژه استادان دانشگاه مجری به اجرا در می آید.

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۲۹ واحد به شرح زیر است:

- تخصصی الزامی ۱۲ واحد

- تخصصی اختیاری ۹ واحد

- سمینار و روش تحقیق ۲ واحد

- پایان نامه ۶ واحد



تبصره ۱: گروه یا دانشکده مجری می تواند بر حسب ضرورت تا سقف ۱۴ واحد دروس جبرانی از دروس رشته های مرتبط برای هر یک از داوطلبان پذیرفته شده انتخاب نماید و داوطلب باید با حداقل نمره ۱۲ آنها را بگذراند. برای دروس جبرانی واحدی به دانشجو تعلق نمی گیرد.

#### ۱-۱-۶- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

اخذ واحدهای درسی برای دوره کارشناسی ارشد باید طبق جداول دروس ارائه شده و همچنین مطابق بندهای زیر باشد.

۱- در دوره های کارشناسی ارشد آموزش محور دانشجو موظف است درس سمینار را بگذراند.

۲- درس سمینار (۲ واحد) همانند سایر درس ها دارای سرفصل است و اصول و روش انجام تحقیق توسط استاد درس تدریس خواهد شد. هدف از این درس ایجاد توانمندی در دانشجو برای ارائه کتبی و شفاهی نتایج یک تحقیق و آشنایی با روش تحقیق است.

۳- با توجه به تحولات سریع علم و فن آوری درس هایی تحت عنوان موضوعات ویژه در کارشناسی ارشد تعیین شده اند که سرفصل های ویژه و جدید با تصویب محتوا در دانشکده مجری برنامه تحت این عنوان پیش بینی شده به صورت موقت قابل ارائه است که بتواند با تحولات علمی همگام گردد.

۴- اگر دانشکده ای مایل به ارائه یک یا چند درس خاص به صورت دائمی باشد که در جدول دروس برنامه مورد تأیید وزارت نباشد باید سرفصل درس پیشنهادی را پس از اجرای آزمایشی در قالب موضوعات ویژه و تأیید مراجع ذیصلاح دانشگاه جهت بررسی و تصویب نهایی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.

۵- چنانچه دانشکده مجری نتواند برخی از دروس را در قالب ۳ واحدی اجرا نماید، می تواند با مجوز دانشگاه خود آنها را به صورت ۴ واحدی اجرا نماید.



# فصل دوم

## برنامه درسی



## ۱-۲- رشته فناوری پلاسما- دروس تحصیلات تکمیلی

### ۱-۱-۲- دروس تخصصی الزامی

جدول دروس تخصصی الزامی: ۱۲ واحد

رشته فناوری پلاسما در مقطع کارشناسی ارشد

| ردیف | نام درس                       | تعداد واحد |      |     | تعداد ساعات |      |     | پیشنیاز            |
|------|-------------------------------|------------|------|-----|-------------|------|-----|--------------------|
|      |                               | نظری       | عملی | جمع | نظری        | عملی | جمع |                    |
| ۱    | الکترو دینامیک                | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  | ندارد              |
| ۲    | مهندسی پلاسما ۱               | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  | ندارد              |
| ۳    | مهندسی پلاسما ۲               | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  | پ: مهندسی پلاسما ۱ |
| ۴    | روشهای شبیه سازی عددی پیشرفته | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          |      | ۴۸  | ندارد              |
|      | جمع کل                        | ۱۲         | -    | ۱۲  | ۱۹۲         |      | ۱۹۲ |                    |



## ۲-۱-۲- دروس تخصصی اختیاری

### جدول دروس تخصصی اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته فناوری پلاسما

| ردیف                                 | نام درس                               | تعداد واحد |      |     | تعداد ساعات |      |     | پیشنیاز                      |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------|------|-----|-------------|------|-----|------------------------------|
|                                      |                                       | نظری       | عملی | جمع | نظری        | عملی | جمع |                              |
| دروس در زمینه فناوری پلاسما          |                                       |            |      |     |             |      |     |                              |
| ۱                                    | شیمی پلاسما ۱                         | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |
| ۲                                    | شیمی پلاسما ۲                         | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  | پ: شیمی پلاسما ۱             |
| ۳                                    | برهم کنش پلاسما و سطح                 | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |
| ۴                                    | پلیمریزاسیون پلاسمایی                 | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |
| ۵                                    | پلاسمای پزشکی ۱                       | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |
| ۶                                    | پلاسمای پزشکی ۲                       | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  | پ: پلاسمای پزشکی ۱           |
| ۷                                    | طراحی چشمه های یونی                   | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |
| ۸                                    | فیزیک تخلیه الکتریکی گازها            | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |
| ۹                                    | فناوری و تجهیزات تولید پلاسما         | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |
| ۱۰                                   | روشهای محاسباتی و شبیه سازی در پلاسما | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |
| ۱۱                                   | برهم کنش لیزر با پلاسما               | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |
| ۱۲                                   | روشهای تشخیصی در پلاسما               | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |
| ۱۳                                   | فناوری خلاء                           | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |
| ۱۴                                   | آزمایشگاه مهندسی پلاسما ۱             | -          | ۲    | ۲   | ۶۴          | -    | ۶۴  | پ: مهندسی پلاسما ۱           |
| ۱۵                                   | آزمایشگاه مهندسی پلاسما ۲             | -          | ۲    | ۲   | ۶۴          | -    | ۶۴  | پ: آزمایشگاه مهندسی پلاسما ۱ |
| دروس در زمینه مهندسی هسته ای و گداخت |                                       |            |      |     |             |      |     |                              |
| ۱۶                                   | مهندسی گداخت ۱                        | ۳          | -    | ۳   | ۴۸          | -    | ۴۸  |                              |



|                           |                                            |   |   |   |    |   |    |                   |
|---------------------------|--------------------------------------------|---|---|---|----|---|----|-------------------|
| ۱۷                        | مهندسی گداخت ۲                             | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ | پ: مهندسی گداخت ۱ |
| ۱۸                        | میانی طراحی راکتورهای گداخت                | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۱۹                        | توکامک                                     | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۲۰                        | حفاظت در برابر اشعه در گداخت               | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۲۱                        | آشکارسازی و دوزیمتری راکتورهای گداخت       | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۲۲                        | شبیه سازی و مدلسازی در گداخت               | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۲۳                        | برنامه ریزی و مدلسازی انرژی                | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۲۴                        | باریکه های ذرات باردار                     | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۲۵                        | اندرکنش تابش های یونیزان با ماده           | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۲۶                        | الکترونیک قدرت امواج میلی متری و مایکروویو | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۲۷                        | فیزیک و طراحی شتابدهنده ها                 | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۲۸                        | لیزرهای الکترون آزاد                       | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| دروس در زمینه مهندسی مواد |                                            |   |   |   |    |   |    |                   |
| ۲۹                        | ترمودینامیک پیشرفته مواد                   | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۳۰                        | مبانی علم مواد                             | ۳ |   | ۳ | ۴۸ |   | ۴۸ |                   |
| ۳۱                        | روشهای پیشرفته آنالیز مواد                 | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۳۲                        | مهندسی سطح پیشرفته                         | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۳۳                        | نفوذ در جامدات                             | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۳۴                        | خطاهای اندازه گیری در تحقیق مواد           | ۱ | - | ۱ | ۱۶ | - | ۱۶ |                   |
| ۳۵                        | طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی            | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |
| ۳۶                        | روشهای شناسایی و انتخاب مواد پزشکی         | ۱ | ۱ | ۲ | ۴۸ | - | ۴۸ |                   |



| دروس در زمینه زیست مواد پزشکی |                                         |   |   |   |    |    |    |
|-------------------------------|-----------------------------------------|---|---|---|----|----|----|
| ۳۷                            | مواد در پزشکی                           | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۳۸                            | زیست سازگاری                            | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۳۹                            | بررسی خواص و روشهای پوشش‌دهی زیست مواد  | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۴۰                            | پرتودهی زیست مواد                       | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۴۱                            | پدیده‌های ترابرد در سامانه‌های زیستی    | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۴۲                            | تخریب پذیری زیست مواد در محیط‌های زیستی | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۴۳                            | مواد قابل کاشت در بدن                   | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۴۴                            | حسگرهای زیستی                           | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| دروس در زمینه فیزیک           |                                         |   |   |   |    |    |    |
| ۴۵                            | فیزیک اتمی و مولکولی                    | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۴۶                            | طیف سنجی لیزری                          | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۴۷                            | فیزیک پلاسمای پیشرفته                   | ۳ |   | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۴۸                            | مکانیک آماری پیشرفته                    | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۴۹                            | مکانیک کوانتومی پیشرفته                 | ۳ | - | ۳ | ۴۸ |    | ۴۸ |
| ۵۰                            | الکتروپدینامیک عددی                     | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۵۱                            | روشهای عددی کاربردی                     | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۵۲                            | بیوفوتونیک                              | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۵۳                            | آزمایشگاه بیوفوتونیک                    | - | ۱ | ۱ | -  | ۳۲ | ۳۲ |
| ۵۴                            | پلاسمونیک و کاربردهای آن                | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۵۵                            | موضوعات ویژه ۱                          | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |
| ۵۶                            | موضوعات ویژه ۲                          | ۳ | - | ۳ | ۴۸ | -  | ۴۸ |



## ۲-۱-۳- دروس جبرانی

جدول دروس جبرانی برای دانشجویانی که پایان نامه آنها در زمینه علوم زیستی است

| پیشنیاز | تعداد ساعات |      |      | تعداد واحد |      |      | نام درس                    | ردیف |
|---------|-------------|------|------|------------|------|------|----------------------------|------|
|         | جمع         | عملی | نظری | جمع        | عملی | نظری |                            |      |
|         | ۳۲          | -    | ۳۲   | ۲          | -    | ۲    | زیست شناسی مولکولی پیشرفته | ۱    |
|         | ۳۲          | -    | ۳۲   | ۲          | -    | ۲    | بیوشیمی سلولی              | ۲    |
|         | ۶۴          | ۳۲   | ۳۲   | ۳          | ۱    | ۲    | اصول کشت سلول و بافت       | ۳    |
|         | ۳۲          | -    | ۳۲   | ۲          | ۱    | ۲    | بیوفیزیک مولکولی و سلولی   | ۴    |
|         | ۴۸          |      | ۴۸   | ۳          | -    | ۳    | بیوشیمی عمومی              | ۵    |



# فصل سوم

## سرفصل دروس



# سرفصل دروس تخصصی الزامی کارشناسی ارشد رشته فناوری پلاσμα



|                |      |         |                             |                |                                                                                                     |
|----------------|------|---------|-----------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش‌نیاز: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - الزامی | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><b>الکترو دینامیک</b><br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><b>Electrodynamics</b> |
|                | عملی |         |                             |                |                                                                                                     |
|                | نظری | پایه    |                             | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                     |
|                | عملی |         |                             |                |                                                                                                     |
|                | نظری | الزامی  |                             |                |                                                                                                     |
|                | عملی |         |                             |                |                                                                                                     |
|                | نظری | اختیاری |                             |                |                                                                                                     |
|                | عملی |         |                             |                |                                                                                                     |

|                                                                                 |                                 |                                    |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |                                 |                                    |                                 |
| سفر علمی <input type="checkbox"/>                                               | کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> | سمینار <input type="checkbox"/> |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با الکترو دینامیک ذرات باردار و محیط‌های مادی

#### سرفصل مطالب:

از مدرس انتظار میرود که بخش‌های به هم پیوسته ای از مطالب زیر را تحت یک درس سه واحدی در یک نیمسال تدریس نماید.

- معادلات ماکسول
- مسائل مرزی
- امواج الکترومغناطیسی
- سیستم‌های تابشی ساده
- پراکندگی
- پراش
- تابش توسط بارهای متحرک
- تابش مرزی
- برخورد ذرات باردار
- موج‌برها و حفره های تشدید

**بخش عملی:** -



## روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهایی        | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|--------------------|----------|----------------|
|       | آزمونهای نوشتاری + | +        |                |
|       | عملکردی            |          |                |

## منابع:

- Classical Electrodynamics, Jackson J. D., Wiley, 1999
- Classical Electrodynamics Radiation, Marion J. B., Academic Press, 1965
- Classical electrodynamics, Ohanian, laxmi publications, (second edition), 2007
- Outlines & highlights for classical electrodynamics, Jackson John David, Cram 101 textbook reviews, 2010
- Modern Electrodynamics, A. Zangwill, Cambridge, 2012

- الکترو دینامیک پیشرفته، و. و. باتیگین و ای. ن. توپتیگین، مترجم: بابک شکری، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۶



|                             |      |         |                             |                |                                                                                                        |
|-----------------------------|------|---------|-----------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همتایز: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - الزامی | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>مهندسی پلاسما ۱<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasma<br>Engineering I |
|                             | عملی |         |                             |                |                                                                                                        |
|                             | نظری | پایه    |                             | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                        |
|                             | عملی |         |                             |                |                                                                                                        |
|                             | نظری | الزامی  |                             |                |                                                                                                        |
|                             | عملی |         |                             |                |                                                                                                        |
|                             | نظری | اختیاری |                             |                |                                                                                                        |
|                             | عملی |         |                             |                |                                                                                                        |

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |
| آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>              |

اهداف کلی درس: آشنایی با اصول مهندسی پلاسما

سرفصل مطالب:

- برخورد های اتمی
- بررسی دینامیک پلاسما
- پخش و ترابرد در پلاسما
- غلاف ها
- واکنش های شیمیائی و تعادل
- برخوردهای مولکولی
- انواع تخلیه های الکتریکی
- چشمه ها و باریکه های الکترونی (طراحی و مدل سازی)
- چشمه ها و باریکه های یونی (طراحی و مدل سازی)
- چشمه های تابشی (طراحی و مدل سازی)



بخش عملی: --

روش ارزیابی:

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|

|  |                    |   |  |
|--|--------------------|---|--|
|  |                    |   |  |
|  | آزمونهای نوشتاری + | + |  |
|  | عملکردی            |   |  |

منابع:

- Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, Lieberman M. A. ,Lichtenberg A. J.,JOHN WILEY AND SONS, 2005
- Industrial Plasma Engineering I , Reece Roth J., Taylor & Francis, 2001



|                                     |      |         |                           |                                     |                                                                                                            |
|-------------------------------------|------|---------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشیناز<br><br>مهندسی پلاسما ۱ | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-الزامی | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | عنوان درس به فارسی:<br><br>مهندسی پلاسما ۲<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasma<br>Eneengineering II |
|                                     | عملی |         |                           |                                     |                                                                                                            |
|                                     | نظری | پایه    |                           |                                     |                                                                                                            |
|                                     | عملی |         |                           |                                     |                                                                                                            |
|                                     | نظری | الزامی  |                           |                                     |                                                                                                            |
|                                     | عملی |         |                           |                                     |                                                                                                            |
|                                     | نظری | اختیاری |                           |                                     |                                                                                                            |
|                                     | عملی |         |                           |                                     |                                                                                                            |

|                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>                                                      |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی مربوط به مهندسی پلاسما

#### سرفصل مطالب:

- سینتیک شیمیایی و فرایندهای سطحی
- محاسبه ترازش ذره و انرژی در تخلیه های الکتریکی
- راکتورهای پلاسما در پردازش پلاسمایی (طراحی و مدل سازی)
- چشمه های پلاسمایی فشار اتمسفری
- طراحی و مدل سازی تخلیه های خازنی
- طراحی و مدل سازی تخلیه های القایی
- طراحی و مدل سازی تخلیه های موج گرمایی
- طراحی و مدل سازی تخلیه های DC
- کندوپاش
- پردازش مواد و سطوح توسط کاشت یونی (Ion implantation)

بخش عملی:

روش ارزیابی:

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|



|  |                    |   |  |
|--|--------------------|---|--|
|  | آزمونهای نوشتاری + | + |  |
|  | عملکردی            |   |  |

منابع:

- Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, Lieberman M. A. ,Lichtenberg A. J., John Wiley and Sons, 2005
- Industrial Plasma Engineering I , Roth J. Reece, Taylor & Francis, 2001



|                         |      |         |                          |                |                                                                                                                                    |
|-------------------------|------|---------|--------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی:<br><br>- | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- نظری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>روشهای شبیه سازی عددی پیشرفته<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Advanced Numerical Simulation Methods |
|                         | عملی |         |                          |                |                                                                                                                                    |
|                         | نظری | پایه    |                          | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                                                    |
|                         | عملی |         |                          |                |                                                                                                                                    |
|                         | نظری | الزامی  |                          |                |                                                                                                                                    |
|                         | عملی |         |                          |                |                                                                                                                                    |
|                         | نظری | اختیاری |                          |                |                                                                                                                                    |
|                         | عملی |         |                          |                |                                                                                                                                    |

|                                                                                 |                                 |                                    |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |                                 |                                    |                                 |
| سفر علمی <input type="checkbox"/>                                               | کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> | سمینار <input type="checkbox"/> |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با روشهای پیشرفته شبیه سازی و مدل سازی پدیده های فیزیکی و سامانه های پس ذره ای

#### سرفصل مطالب:

- حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی به روش های عددی
- مونت کارلو: مولدهای اعداد کاتوره ای، انتگرال گیری مونت کارلو، توابع وزن، نمونه برداری هدفمند
- الگوریتم وان نیومن
- شبیه سازی مولکولی MD
- شبیه سازی DFT
- شبیه سازی حرکت ذرات باردار در میدان های الکترومغناطیسی
- روش متروپولیس
- تریبرد ذره در مواد (دوتایی و مونت کارلو)
- شبیه سازی ذره در جعبه (particle in cell)
- روش های وردشی
- آشنایی با بسته نرم افزارها و جعبه ابزارهای روز مانند: COMSOL-MATLAB
- مباحث ویژه



بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

منابع اصلی:

- An Introduction to Computer Simulation Methods Applications to Physical System, Harvey Gould, Jan Tobochnik, Addison-Wesley; 3<sup>rd</sup> Edition (or latest), 2006.
- Computational Physics, Nicholas J. Giordano, Hisao Nakanishi, Addison-Wesley; 2<sup>nd</sup> Edition (or latest), 2005.

منابع فرعی:

- Measure, Topology, and Fractal Geometry, Gerald Edgar, Springer; 2010.
- A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics, David P Landau, Kurt Binder, Cambridge University Press; 4<sup>th</sup> Edition (or latest), 2014.
- An introduction to computational physics, Tao Pang, Cambridge University Press; 2<sup>nd</sup> Edition (or latest), 2010.
- Fractal Concepts in Surface Growth, Albert-Laszlo Barabasi, Harry Eugene Stanley, Cambridge University Press; 1995.
- Introduction to percolation Theory, Dietrich Stauffer, Amnon Aharony, Taylor & Francis; 2<sup>nd</sup> Edition (or latest), 1994.



# سرفصل دروس تخصصی اختیاری مقطع کارشناسی ارشد رشته فناوری پلاسما



|                                                                                                                                                                                                                            |      |         |                              |                |                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش‌تایز یا<br>هم‌تایز:<br><br>-----                                                                                                                                                                                  | نظری | جبرائی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>شیمی پلاسما ۱<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasma<br>Chemistry I |
|                                                                                                                                                                                                                            | عملی |         |                              |                |                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                            | نظری | پایه    |                              | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                            | عملی |         |                              |                |                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                            | نظری | الزامی  |                              |                |                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                            | عملی |         |                              |                |                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                            | نظری | اختیاری |                              |                |                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                            | عملی |         |                              |                |                                                                                                    |
| آموزش تکمیلی عملی:<br><input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد<br><input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار |      |         |                              |                |                                                                                                    |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث شیمی پلاسما

سرفصل مطالب:

- مقدمه ای بر شیمی پلاسمای کاربردی و نظری
- واکنشهای شیمیایی-پلاسمایی
- سینتیک، ترمودینامیک و الکتروپلاسمیک شیمی-پلاسما
- تخلیه الکتریکی در شیمی پلاسما
- فرآیندهای تجزیه و سنتز پلاسمای گازی نا آلی
- سنتز، اصلاح و پردازش پلاسمایی مواد نا آلی و متالوژی پلاسمایی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

- Plasma Chemistry, Alexander Fridman, Cambridge university press, 2008
- Plasma chemistry, Polak Lev Solomonovich, Cambridge international Science; 1998
- Plasma chemistry, Venugopalom Mundiayath, Veprek S., Springer-verlag, 1980
- Advances in Atomic, Molecular Optical Physics Fundamentals of plasma chemistry, Bederson Benjamin, Inokuti Mitio, Academic Press, 1999



|               |      |         |                              |               |                                                                                                     |                |
|---------------|------|---------|------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| دروس پیش‌نیاز | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>شیمی پلاسما ۲<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasma<br>Chemistry II |                |
|               | عملی |         |                              |               |                                                                                                     |                |
|               | نظری | پایه    |                              |               |                                                                                                     | تعداد ساعت: ۴۸ |
|               | عملی |         |                              |               |                                                                                                     |                |
|               | نظری | الزامی  |                              |               |                                                                                                     |                |
|               | عملی |         |                              |               |                                                                                                     |                |
|               | نظری | اختیاری |                              |               |                                                                                                     |                |
|               | عملی |         |                              |               |                                                                                                     |                |

|                                   |                                 |                                    |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی:                | دارد <input type="checkbox"/>   | ندارد <input type="checkbox"/>     |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> | کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> |
|                                   |                                 | سمینار <input type="checkbox"/>    |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی شیمی پلاسما

سرفصل مطالب:

- پردازش سطح-پلاسمای مواد ناهالی: فناوری میکرو و نانو
- شیمی پلاسمای مواد آلی و پلیمری
- تبدیل سوخت شیمیایی-پلاسمایی و تولید هیدروژن
- پلاسما در زیست شناسی و پزشکی
- شیمی پلاسما در سامانه های انرژی و کنترل محیط زیست



بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

- Plasma Chemistry, Alexander Fridman, Cambridge university press, 2008

- Plasma chemistry, Polak Lev Solomonovich, Cambridge international Science; 1998
- Plasma chemistry, Venugopalom Mundiayath, Veprek S., Springer-verlag, 1980
- Advances in Atomic, Molecular Optical Physics Fundamentals of plasma chemistry, Bederson Benjamin, Inokuti Mitio, Academic Press, 1999



|                                         |      |         |                             |                |                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|------|---------|-----------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همینا:<br><br>----- | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>برهمکنش پلاسما و<br>سطح<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasma Surface<br>Interaction |
|                                         | عملی |         |                             |                |                                                                                                                      |
|                                         | نظری | پایه    |                             | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                                      |
|                                         | عملی |         |                             |                |                                                                                                                      |
|                                         | نظری | الزامی  |                             |                |                                                                                                                      |
|                                         | عملی |         |                             |                |                                                                                                                      |
|                                         | نظری | اختیاری |                             |                |                                                                                                                      |
|                                         | عملی |         |                             |                |                                                                                                                      |

|                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>                                                      |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مباحث برهم کنش پلاسما با سطح

### سرفصل مطالب:

مقدمه شامل: پردازش مواد و پلاسما

معادلات اساسی پلاسما و تعادل شامل: معادلات ماکسول، معادلات تبدیل، معادله بولتزمن، کمیتهای ماکروسکوپی، بقای ذره، بقای اندازه حرکت، بقای انرژی، طول دمای

برهمکنشهای شیمیایی و تعادل شامل: انرژی و انتالپی، انتروپی و انرژی آزاد گیبس، تعادل شیمیایی، تعادل بین فازها، تعادل در سطح

سینتیک شیمیایی و پردازش سطح شامل: برهمکنشهای اولیه، سینتیک فاز گازی، پردازش سطح، کندوپاش، سینتیک سطح، پخش عناصر خنثی، برهمکنش با سطح، سینتیک سطح و احتمال افت

برهمکنش با سطح در پردازش پلاسمایی شامل: پردازش پلاسمای صنعتی، عناصر فعال پلاسما، گسیل ثانویه الکترون، کشت یون اثرات پارامتریک پلاسما در پردازش پلاسمایی شامل: نقش پلاسما، پارامترهای سینتیک پردازش پلاسمایی، جفت شدگی توان فرکانس رادیویی، تشکیل عناصر فعال، اثر مغناطش الکترون بر چگالی عناصر فعال

### بخش عملی:



## روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهایی        | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|--------------------|----------|----------------|
|       | آزمونهای نوشتاری + | +        |                |
|       | عملکردی            |          |                |

## منابع:

- Principles of Plasma Discharges and Material Processing, Lieberman Michael A., John Wiley & Sons, 2005
- Industrial Plasma Engineering, Volume 2: Applications to Nonthermal Plasma Processing, Roth J Reece, Institute of Physics Publishing, 2007



|                                                                                                                                                                                                                         |      |         |                            |                |                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|----------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همینا:                                                                                                                                                                                              | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>پلیمریزاسیون<br>پلاسمایی<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasma<br>polymerization |
|                                                                                                                                                                                                                         | عملی |         |                            |                |                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                         | نظری | پایه    |                            | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                         | عملی |         |                            |                |                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                         | نظری | الزامی  |                            |                |                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                         | عملی |         |                            |                |                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                         | نظری | اختیاری |                            |                |                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                         | عملی |         |                            |                |                                                                                                                  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد<br>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |      |         |                            |                |                                                                                                                  |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به پلیمریزاسیون پلاسمایی

#### سرفصل مطالب:

- لایه نشانی پلاسمایی لایه های پلیمری در حالت های کاری مختلف تخلیه تابان
- لایه نشانی فیلم های شامل سیلیکون و تشخیص FTIR
- روش های تشخیص فرآیندهای پلیمریزاسیون پلاسمایی
- خواص اپتیکی و الکتریکی پلیمرهای پلاسمایی
- پلیمریزاسیون پلاسمایی پالسی
- جداسازی و پایداری پلیمرهای پلاسمایی
- کاربرد تخلیه فشار اتمسفری برای فرآیندهای پلیمر پلاسمایی
- پلیمرهای پلاسمایی سخت
- کاربردهای زیستی - پزشکی فیلم های نازک لایه نشانی شده با پلاسم



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

- Plasma Polymer Films, Biederman Hynek, World Scientific Publishing Company, 2004
- The plasma chemistry of polymer surfaces, Friedrich Jörg , Wiley, 2012



|                                         |      |         |                                  |               |                                                                                                  |
|-----------------------------------------|------|---------|----------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنیاز یا<br>همنیاز:<br><br>_____ | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br><br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>پلاسمای پزشکی ۱<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasma Medicine I |
|                                         | عملی |         |                                  |               |                                                                                                  |
|                                         | نظری | پایه    |                                  |               |                                                                                                  |
|                                         | عملی |         |                                  |               |                                                                                                  |
|                                         | نظری | الزامی  |                                  |               |                                                                                                  |
|                                         | عملی |         |                                  |               |                                                                                                  |
|                                         | نظری | اختیاری |                                  |               |                                                                                                  |
|                                         | عملی |         |                                  |               |                                                                                                  |

|                                                                                 |                                 |                                    |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |                                 |                                    |                                 |
| سفر علمی <input type="checkbox"/>                                               | کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> | سمینار <input type="checkbox"/> |

اهداف کلی درس: آشنایی با کاربرد پلازما در علوم پزشکی

سرفصل مطالب:



- ۱- اصول شیمی و فیزیک پلازما برای کاربردهای زیستی و پزشکی
- ۲- مفاهیم اولیه در زیست شناسی و پزشکی
- ۳- تخلیه های الکتریکی در پلاسمای پزشکی
- ۴- سازوکارهای برهمکنش پلازما با سلول ها
- ۵- سترون سازی (Sterilization) پلاسمایی سطوح و بافت های زنده

روش ارزیابی:

|                |          |                    |       |
|----------------|----------|--------------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

-Plasma Medicine, Alexander Fridman, Gary Fridman, John Wiley Publication, 2013

|                                                                                                   |                                     |                                  |                                                                                                                                      |      |                                              |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------|--|--|--|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>پلاسمای پزشکی ۲<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasma Medicine II | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | نوع واحد:<br><br>تخصصی - اختیاری | جبرانی                                                                                                                               | نظری | دروس پیشیاز یا<br>همنیاز:<br>پلاسمای پزشکی ۱ |  |  |  |
|                                                                                                   |                                     |                                  |                                                                                                                                      | عملی |                                              |  |  |  |
|                                                                                                   |                                     |                                  | پایه                                                                                                                                 | نظری |                                              |  |  |  |
|                                                                                                   |                                     |                                  |                                                                                                                                      | عملی |                                              |  |  |  |
|                                                                                                   |                                     |                                  | الزامی                                                                                                                               | نظری |                                              |  |  |  |
|                                                                                                   |                                     |                                  |                                                                                                                                      | عملی |                                              |  |  |  |
|                                                                                                   |                                     |                                  | اختیاری                                                                                                                              | نظری |                                              |  |  |  |
|                                                                                                   |                                     |                                  |                                                                                                                                      | عملی |                                              |  |  |  |
|                                                                                                   |                                     |                                  | آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد                                                      |      |                                              |  |  |  |
|                                                                                                   |                                     |                                  | سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |      |                                              |  |  |  |

اهداف کلی درس: آشنایی با کاربرد پلاسمای در علوم پزشکی

سرفصل مطالب:

- ۱- میکروپ زدایی پلاسمایی جریان های آب و هوا
- ۲- اثر پلاسمای بر خون
- ۳- بهبود و درمان زخم های با کمک پلاسمای
- ۴- داروشناسی پلاسمایی
- ۵- مهندسی بافت و اصلاح پلیمرها با کمک پلاسمای



روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

-Plasma Medicine, Alexander Fridman, Gary Fridman, John Wiley Publication, 2013

|                       |      |         |                              |                |                                                                                                  |
|-----------------------|------|---------|------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشیاز:<br><br>— | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br>طراحی چشمه های یونی<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br>Design of Ion Sources |
|                       | عملی |         |                              |                |                                                                                                  |
|                       | نظری | پایه    |                              | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                  |
|                       | عملی |         |                              |                |                                                                                                  |
|                       | نظری | الزامی  |                              |                |                                                                                                  |
|                       | عملی |         |                              |                |                                                                                                  |
|                       | نظری | اختیاری |                              |                |                                                                                                  |
|                       | عملی |         |                              |                |                                                                                                  |

|                                                                                 |                                 |                                    |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |                                 |                                    |                                 |
| سفر علمی <input type="checkbox"/>                                               | کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> | سمینار <input type="checkbox"/> |

اهداف کلی درس: مفاهیم معرفی شیوه های تولید یون به عنوان باریکه

### سرفصل مطالب:

مقدمه ای بر فیزیک پلاسما شامل تعاریف اولیه مانند دما، چگالی، فرکانس پلاسما، معرفی غلاف جریان و اشارهای به ناپایداری های پلاسما، ضریب پخش در بود و نبود میدان مغناطیسی، روش های یونش و ساز و کارهای تخلیه الکتریکی در فشارهای بالا و پایین، حالت های کاری تخلیه الکتریکی در فشار پایین شامل تاریک، تاوژند، تابان و قوسی، ساز و کارهای تخلیه الکتریکی DC، RF، میکروویو و اپتیکی، معرفی فرآیندهای مهم و سطح مقطع های آنها در تخلیه الکتریکی مانند پراکندگی کشسان، یونیزان، بازترکیب و انواع تحریک ها شامل ارتعاشی و چرخشی مولکول ها و اتم ها، معرفی ساختمان چشمه های مهم مانند کافمن، برنارد، پنینگ کاند سرد، پلاسماترون و دو پلاسماترون، چشمه های فلزی و چشمه ECR، چشمه های مولد یون های منفی مانند پلاسماترون و پنینگ با روش های حجمی و سطحی.

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |



## منابع:

- The physics and technology of Ion sources, Ian G. Brown, WILEY-VCH Verlag, 2004
- Handbook of Ion sources, Bernhard Wolf, CRC Press, 1995
- Atom & Ion sources, L. Valyi, JOHN WILEY & SONS, 1977



|                            |      |         |                             |               |                                                                                                                       |                |
|----------------------------|------|---------|-----------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| دروس پیشنیاز یا<br>همنیاز: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>فیزیک تخلیه<br>الکتریکی گازها<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Gas discharge<br>physics |                |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                       |                |
|                            | نظری | پایه    |                             |               |                                                                                                                       | تعداد ساعت: ۴۸ |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                       |                |
|                            | نظری | الزامی  |                             |               |                                                                                                                       |                |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                       |                |
|                            | نظری | اختیاری |                             |               |                                                                                                                       |                |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                       |                |

|                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>                                                      |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به فیزیک تخلیه الکتریکی گازها

سرفصل مطالب:

- تخلیه الکتریکی Glow ((تابان))
- سرعت سوق الکتریکی-انرژی ذرات باردار در میدان الکتریکی پایا
- برهم کنش الکترونها در یک میدان ناپایا
- تولید و از بین رفتن ذرات باردار
- معادلات جنبشی برای الکترون
- تخلیه الکتریکی گازها در فرکانسهای مختلف



بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

- Gas Discharge Physics, Raizer Yu. P., springer, 1991

- Principles of Modern Gas Discharge Physics, Raizer Yu. P., Nauka, 1980
- Principles of plasma discharges and materials processing, Lieberman Michael A., Lichtenberg Allan.J., Wiley, 2005
- Plasma phenomena in gas discharges, Franklin Raoul N., Clarendon, 1976
- Physics of pulsed breakdown in gases, Korolov Yu.D., and Mesyats G.A., URO-Press, 1998



|                             |      |         |                             |               |                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|------|---------|-----------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی:<br><br>----- | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>فناوری و تجهیزات<br>تولید پلاسما<br><br>تعداد ساعت: ۴۸<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><b>Plasma devices<br/>technology</b> |
|                             | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                        |
|                             | نظری | پایه    |                             |               |                                                                                                                                                        |
|                             | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                        |
|                             | نظری | الزامی  |                             |               |                                                                                                                                                        |
|                             | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                        |
|                             | نظری | اختیاری |                             |               |                                                                                                                                                        |
|                             | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                        |

|                                    |                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ندارد     | <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد |
| <input type="checkbox"/> کارگاه    | <input type="checkbox"/> سفر علمی                |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> سمینار                  |

اهداف کلی درس: آشنایی با فناوری و تجهیزات تولید پلاسما

سرفصل مطالب:

- تولید پلاسما با توکامک
- تولید پلاسما با ابزارهای کاتونی کننده
- تولید پلاسما با تنگش تتا
- تولید پلاسما با تنگش زد
- تولید پلاسما با لیزرهای پرتوان
- سیم های انفجاری تولید پلاسما
- موج شوک و تولید پلاسمای چگال



بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

منابع اصلی:

- J. Reece Roth, Industrial Plasma Engineering, Vol. 1 - Principles, IOP, 1995.
- J. Reece Roth, Industrial Plasma Engineering, Vol. 2 - Applications, IOP, 2001.
- Plasma Technology Fundamentals and Applications, Capitelli, M., Gorse, C. (Eds.), Springer (1992).
- Plasma Technology for Textiles, R. Shishoo, ed., Woodhead Publ., Cambridge, 2007.
- The Physics and Technology of Ion Sources, Ian Brown, ed., Wiley, 2004.

منابع فرعی:

- A. Fridman and L. Kennedy, Plasma Physics and Engineering, Taylor and Francis, 2004.
- Emerging Applications of Vacuum-ARC-Produced Plasma, Ion, and Electron Beams, E. Oks and I. Brown, eds, Kluwer, 2003.
- Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, Lieberman and Lichtenberg Bundesministerium fur Bildung und Forschung, Plasma Technology, BMBF ([www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)), Germany, 2001 (in German and English - [www.bmbf.de/pub/plasma\\_technology.pdf](http://www.bmbf.de/pub/plasma_technology.pdf))
- E. Bazelyan and Y. Raizer, Lightning Physics and Lightning Protection, IOP, 2000.
- K. Muraoka and M. Maeda, Laser Aided Diagnostics of Gases and Plasmas, IOP, 2000.
- Yu. M. Aliev, H. Schluter, and A. Shivarova, Guided-Wave-Produced Plasmas, Springer, 2000.
- W. N. G. Hitchon, Plasma Processes for Semiconductor Fabrication, Cambridge, 1999.
- Dusty Plasmas: Physics, Chemistry and Technological Impacts in Plasma Processing, Andre Bouchoule, ed., Zukov and O. Solonenko, eds., Lavoisier, 1999.
- Thermal Plasmas and New Materials Technology, vol 1&2, M. Zukov and O. Solonenko, eds., Cambridge, 1999.
- H. Zhang, Ion Sources, AIP, 1999.
- M. Sugawara, Plasma Etching: Fundamentals and Applications, Oxford, 1998.
- Microlithography: Science and Technology, J. R. Sheats and B. W. Smith, eds., Marcel Dekker, NY, 1998.
- I. C. E. Turcu and J. B. Dance, X-Rays from Laser Plasmas, Wiley, 1998.
- Generation and Application of High Power Microwaves, R. Cairns and A. Phelps, eds., IOP, 1997.
- Environmental Aspects in Plasma Science, Sugiyama, L., T. Stix, and W. Mannheimer, eds., AIP Press, 1997.
- Y. P. Raizer and J. E. Allen, Gas Discharge Physics, AIP, 1997.
- Plasma Science and the Environment, W. Manheimer, L. Sugiyama, and T. Stix, eds., AIP, 1996.
- R. Geller, Electron Cyclotron Resonance Ion Sources and ECR Plasmas, IOP, 1996.
- Dynamics of Transport in Plasmas and Charged Beams, G. Maino and M. Ottaviani, eds., World Scientific, 1996.



- 12th International Symposium on Plasma Chemistry, J. V. Heberlein, D. W. Ernie, and J. T. Roberts, Int'l Union of Pure and Applied Chemistry, Univ. of Minnesota Pr., Minneapolis, Aug., 1995. Rimini, E., Ion Implantation: Basics to Device Fabrication, Kluwer Academic Publishing, Boston, 1995.
- Stephen O. Dean and N. Poltoratskaya, "Applications of Fusion and Plasma Device Technologies," in Plasma Devices and Operations, Vol. 4, 1995.
- Michael Lieberman and Allan Lichtenberg, Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, Wiley & Sons, 1994.
- Alfred Grill, Cold Plasma in Materials Fabrication, IEEE Press, 1994.
- J. C. Miller, Laser Ablation, Springer-Verlag, 1994.
- Plasma Spraying: Theory and Applications, ed. R. Suryanarayanan, World Scientific, 1993.
- Non-thermal Plasma Techniques for Pollution Control, B. M. Penetrante and S. E. Schulteis, eds., NATO-ASI Series G, Vol. 34, Parts A and B, 1993.
- Plasma Technology: Fundamentals and Applications, eds. M. Capitelli and C. Gorse, Plenum Press, 1992.
- Dry Etching for VLSI, eds. A. J. van Roosmalen, J. A. G. Baggerman, S.J.H. Brader, Plenum Press, NY, 1991.
- Handbook of Plasma Processing Technology, eds. S. Rosnagel, J. Cuomo, and W. Westwood, Noyes Publications, 1990.
- Plasma Polymerization and Plasma Interactions with Polymeric Materials, ed. H. Yasuda, Wiley & Sons, 1990.
- Plasma Diagnostics, eds. O. Auciello and D. Flamm, Academic Press, 1989.
- Plasma Etching, eds. D. Manos and D. Flamm, Academic Press, 1989.
- A. Chambers, R. Fitch, Walmley, S. Coldfield, and B. Halliday, Basic Vacuum Technology, IOP Publ., 1989.
- Russ Morgan, Plasma Etching in Semiconductor Fabrication, Elsevier, 1985.
- Plasma Diagnostic Techniques, eds. R. Hudlestone and S. Leonard, Academic Press, 1978.
- Techniques and Applications of Plasma Chemistry, eds. J. Hollahan and A. Bell, Wiley & Sons, 1974.



|                                           |      |         |                              |                                     |                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------|------|---------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش نیاز یا<br>هم نیاز:<br><br>----- | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | عنوان درس به فارسی:<br><br>روشهای محاسباتی و<br>شبیه سازی در پلاسما<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Numerical and<br>Simulation Methods<br>in plasma |
|                                           | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                                                                          |
|                                           | نظری | پایه    |                              |                                     |                                                                                                                                                          |
|                                           | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                                                                          |
|                                           | نظری | الزامی  |                              |                                     |                                                                                                                                                          |
|                                           | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                                                                          |
|                                           | نظری | اختیاری |                              |                                     |                                                                                                                                                          |
|                                           | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                                                                          |

|                    |                                 |                                    |
|--------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: | <input type="checkbox"/> دارد   | <input type="checkbox"/> ندارد     |
| سفر علمی           | <input type="checkbox"/> کارگاه | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه |
|                    |                                 | <input type="checkbox"/> سمینار    |

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای محاسباتی و شبیه سازی در پلاسما

#### سرفصل مطالب:

- معرفی روشهای عددی مورد استفاده در شبیه سازی
- کدهای مربوط به الکترواستاتیک و الکترومغناطیس یک بعدی
- شبیه سازی پلاسما با استفاده از ذرات در شبکه های فضایی با پله های رامانی متناهی
- مدل های شبیه سازی پایداری انرژی
- کاربرد نظریه جنبشی برای افت و خیزها، نویزها و برخوردها

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

#### منابع:

- Plasma Physics Via Computer Simulation, Birdsall C. K., Langdon A. B., Taylor & Francis, 2004
- Computational Physics, Potter D., John Wiley & Sons Ltd, 1973
- Computational physics, Thijssen Joseph Marie, Cambridge University Press, 2007

|                                          |      |         |                             |                |                                                                                                                      |
|------------------------------------------|------|---------|-----------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همتیاز:<br><br>----- | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>برهمکنش لیزر با<br>پلازما<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Laser Plasma<br>Interaction |
|                                          | عملی |         |                             |                |                                                                                                                      |
|                                          | نظری | پایه    |                             | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                                      |
|                                          | عملی |         |                             |                |                                                                                                                      |
|                                          | نظری | الزامی  |                             |                |                                                                                                                      |
|                                          | عملی |         |                             |                |                                                                                                                      |
|                                          | نظری | اختیاری |                             |                |                                                                                                                      |
|                                          | عملی |         |                             |                |                                                                                                                      |

|                                                                                 |                                                                   |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> | سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به برهمکنش لیزر با پلازما

#### سرفصل مطالب:

- مفاهیم اولیه و توصیف دو شارهای از پلازما
- انتشار امواج E&M در پلازما
- انتشار امواج نوری در پلاسماهای ناهمگن
- جذب برخوردی امواج E&M در پلازما
- تحریک پارامتریک امواج الکترونی و یونی
- پراکندگی واداشته رامان
- پراکندگی واداشته بریلونن
- گرمایش بوسیله امواج پلازما
- تغییر پروفایل چگالی
- اثرات ناخطی ناپایداری های پلازما
- ترابرد انرژی الکترون
- آزمایشات لیزر - پلازما

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:



| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

- The Physics of Laser Plasma Interactions, Kruer W. L., Westview Press, 2003
- Interaction of High Power Lasers with Plasmas, Eliezer S., Taylor & Francis, 2001
- Laser plasma interactions, Jaroszynski Dino A., Bingham R., Cairns R.A., Taylor & Francis, 2009
- Applications of laser-plasma interactions, Eliezer Shalom, Mima Kunioki, Taylor & Francis, 2008



|                                                                                                                                      |                                     |                              |                                                                                 |      |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>روشهای تشخیصی در پلاسما<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasma diagnostics                            | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | جبرانی                                                                          | نظری | دروس پیش نیاز یا<br>هم نیاز: |
|                                                                                                                                      |                                     |                              |                                                                                 | عملی |                              |
|                                                                                                                                      |                                     |                              | پایه                                                                            | نظری |                              |
|                                                                                                                                      |                                     |                              |                                                                                 | عملی |                              |
|                                                                                                                                      |                                     |                              | الزامی                                                                          | نظری |                              |
|                                                                                                                                      |                                     |                              |                                                                                 | عملی |                              |
|                                                                                                                                      |                                     |                              | اختیاری                                                                         | نظری |                              |
|                                                                                                                                      |                                     |                              |                                                                                 | عملی |                              |
|                                                                                                                                      |                                     |                              | آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |      |                              |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                                     |                              |                                                                                 |      |                              |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث روشهای تشخیصی در پلاسما

#### سرفصل مطالب:

- اندازه گیری پارامترهای پلاسما (خواص پلاسما، توابع توزیع و ممانهای آن، دسته بندی و روشهای اندازه گیری)
- اندازه گیری مغناطیسی (اندازه گیری میدان، سیم پیچ مغناطیسی، اندازه گیری بوسیله اثر فارادی و هال، پروب اندازه گیری میدان مغناطیسی داخلی و فشار)
- شار ذرات پلاسما (حفاظ دبی، اثرات برخوردی، پروبها در پلاسمای نابرخوردی بدون میدان مغناطیسی، اثرات میدان مغناطیسی و کاربردها)
- اندازه گیریهای ضریب شکست (امواج الکترومغناطیسی در پلاسما، اندازه گیری چگالی الکترون، اندازه گیری میدان مغناطیسی، وارونی آبی، بازتاب سنجی)
- گسیل الکترونها توسط الکترونهای آزاد (تابش از یک یا شتابدار، تابش سیکلوترونی - تابش از برخوردهای یون - الکترون)
- تابش الکترومغناطیسی از الکترونهای مقید (گذارهای تابش، انواع تعادل، ضرایب آهنگ برای فرآیندهای برخوردی، پهن شدگی خط، روشهای اندازه گیری های فعال)
- پراکندگی تابش الکترومغناطیسی (حرکت الکترون نسبتی در میدان های الکترومغناطیسی، پراکندگی تامسون ناهمدوس، پراکندگی همدوس، پراکندگی وقتی یک میدان مغناطیسی وجود دارد)
- فرآیندهای یونی (بررسی ذره خنثی، پروب کردن فعال با ذرات خنثی، روشهای اندازه گیری نوترونی، روشهای اندازه گیری ذرات باردار)

#### بخش عملی:



## روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهایی        | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|--------------------|----------|----------------|
|       | آزمونهای نوشتاری + | +        |                |
|       | عملکردی            |          |                |

## منابع:

- Plasma Diagnostic Techniques,Huddleston R. H. ,Leonard S. L., Academic Press, 1965
- Principles of Plasma Diagnostics,Hutchinson I.H., Cambridge University Press, 2002
- Principles of Plasma Diagnostics,Hutchinson I.H., Cambridge university Press, 2005
- Spectroscopy of low temperature Plasma,Ochkin Vladimir N., Wiley, 2009
- Advanced plasma Technology,Agostino Riccardo D., Favia Pietro, Kawai Yoshinobu, Wiley,2008



|                              |      |         |                              |                                     |                                                                                              |
|------------------------------|------|---------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش نیاز یا<br>هم نیاز: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | عنوان درس به فارسی:<br><br>فناوری خلاء<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Vacuum Technology |
|                              | عملی |         |                              |                                     |                                                                                              |
|                              | نظری | پایه    |                              |                                     |                                                                                              |
|                              | عملی |         |                              |                                     |                                                                                              |
|                              | نظری | الزامی  |                              |                                     |                                                                                              |
|                              | عملی |         |                              |                                     |                                                                                              |
|                              | نظری | اختیاری |                              |                                     |                                                                                              |
|                              | عملی |         |                              |                                     |                                                                                              |

|                                    |                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ندارد     | <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد |
| <input type="checkbox"/> کارگاه    | <input type="checkbox"/> سفر علمی                |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> سمینار                  |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث فناوری خلاء

سرفصل مطالب:

- مقدمه ای راجع به حالات میکروسکوپی و ماکروسکوپی گازها
- دستگاه های تولید خلاء (انواع پمپ ها)
- اندازه گیری خصوصیات پمپ
- دستگاه های اندازه گیری فشار (انواع فشارسنجها)
- نشست و اندازه گیری آن
- سامانه های خلاء
- ساخت سامانه های خلاء و مواد مصرفی
- کاربرد خلاء

بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |



## منابع:

- High Vacuum Technique, Yarwood J., John Wiley & Sons, 1975
- Vacuum Technology, Roth A., North Holland, 1990
- Handbook of Vacuum Technology, Jousten Karl, Wiley, 2008
- Vacuum Technology Practice for Scientific Instruments, Yoshimura Nagamitsu, Springer, 2008



|                                                                                                                                                                                                                                                  |      |         |                            |                |                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|----------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهاد                                                                                                                                                                                                                                     | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | تعداد واحد: ۲  | عنوان درس به فارسی:<br><br>آزمایشگاه مهندسی<br>پلازما ۱<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasma<br>Enceengineering<br>Laboratory I |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | عملی |         |                            |                |                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | نظری | پایه    |                            | تعداد ساعت: ۶۴ |                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | عملی |         |                            |                |                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | نظری | الزامی  |                            |                |                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | عملی |         |                            |                |                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | نظری | اختیاری |                            |                |                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | عملی |         |                            |                |                                                                                                                                       |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/><br>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |      |         |                            |                |                                                                                                                                       |

اهداف کلی درس: کسب تجربه آزمایشگاهی پدیده‌های مرتبط با مهندسی پلازما

سرفصل مطالب:



- تخلیه الکتریکی با جریان مستقیم (DC discharge)
- تولید پلازما در خلا (vacuum plasma)
- بررسی رابطه پاشن در پلازما (Pachen's Law)
- تخلیه الکتریکی با جریان متناوب (AC discharge)
- تخلیه الکتریکی با مانع دی الکتریک (DBD)
- جت پلازما (Plasma jet)
- پلازما تخلیه تابان (DC Glow Discharge)
- پلازما تخلیه سد دی الکتریک (Dielectric Barrier Discharge)
- جت پلازما تخلیه سد دی الکتریک (Dielectric Barrier Discharge Jet)
- مشعل پلاسمای اتمسفری (Atmospheric Plasma Torch)
- پلازما جرقه لغزان (Gliding Arc Plasma)
- پلازما آرک (Arc Plasma)
- پلازما الکترود شناور (Floating electrode plasma)
- پلازما کرونا (Corona Plasma)

بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

- Industrial Plasma Engineering II, Roth J. Reece, Taylor & Francis, 2001
- Gas Discharge Physics, Raizer Yu. P., Springer, 1991
- Plasma physics, An Introduction to laboratory, space and fusion plasmas, Piel Alexander, Springer, 2010
- Physics And Applications of Complex plasmas, Vladimirov Sergey V., Ostrikov Kostya, Samarian Alex A., Imperial College Press, 2005
- Principles of Plasma discharges and Materials processing, Lieberman Michael A., Lichtenberg Allan J., Wiley, 2005
- Advanced plasma Technology, Agostino Riccardo D., Favia Pietro, Yoshinobu Kawai, Wiley, 2008



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |         |                             |               |                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی                                                                                                                                                                                                                                                                                    | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۲ | عنوان درس به فارسی:<br><br>آزمایشگاه مهندسی پلاسما ۲<br><br>تعداد ساعت: ۶۴<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasma Encineering Laboratory II |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | نظری | پایه    |                             |               |                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | نظری | الزامی  |                             |               |                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | نظری | اختیاری |                             |               |                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                 |
| آزمایشگاه مهندسی پلاسما ۱                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |         |                             |               |                                                                                                                                                 |
| آموزش تکمیلی عملی:                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |         |                             |               |                                                                                                                                                 |
| <div><div><input type="checkbox"/> ندارد</div><div><input type="checkbox"/> دارد</div><div><input type="checkbox"/> سفر علمی</div><div><input type="checkbox"/> کارگاه</div></div> <div><div><input type="checkbox"/> سمینار</div><div><input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه</div></div> |      |         |                             |               |                                                                                                                                                 |

اهداف کلی درس: کسب تجربه آزمایشگاهی پدیده‌های مرتبط با مهندسی پلاسما

سرفصل مطالب:

- آشنایی با پروب لانگمور (Langmuir probe)
- ایجاد پلاسما به روش امواج ماکروویو
- ایجاد پلاسما به روش کوپل شده خازنی (capacitive coupled Plasma)
- ایجاد پلاسما به روش کوپل شده القایی (Inductive coupled Plasma)
- محاسبه چگالی و دما پلاسما به روش پروب لانگمور
- ایجاد پلاسما به روش پالس لیزری (laser-produced plasma)
- طیف سنجی نوری برای محاسبه دما و چگالی پلاسما
- تداخل سنجی ماکروویو برای محاسبه چگالی پلاسما
- طیف سنجی نوری پلاسما برای شناسایی گونه‌های موجود در پلاسما
- تاثیر میدان مغناطیسی بر پلاسما تحت خلا

بخش عملی:



## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + | +     |
|                |          | عملکردی +          |       |

## منابع:

- Industrial Plasma Engineering II, Roth J. Reece, Taylor & Francis, 2001
- Gas Discharge Physics, Raizer Yu. P., springer, 1991
- Plasma physics , An Introduction to laboratory , space and fusion plasmas, Piel Alexander, Springer, 2010
- Physics And Applications of Complex plasmas, Vladimirov Sergey V., Ostrikov Kostya, Samarian Alex A., Imperial College Press, 2005
- Principles of Plasma discharges and Materials processing, Lieberman Michael A., Lichtenberg Allan J., Wiley, 2005
- Advanced plasma Technology, Agostino Riecardo D., Favia Pietro, Yoshinobu Kawai, Wiley, 2008



|                            |      |         |                             |               |                                                                                                       |
|----------------------------|------|---------|-----------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همینا: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>مهندسی گداخت ۱<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Fusion<br>Engineering I |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                       |
|                            | نظری | پایه    |                             |               |                                                                                                       |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                       |
|                            | نظری | الزامی  |                             |               |                                                                                                       |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                       |
|                            | نظری | اختیاری |                             |               |                                                                                                       |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                       |

|                                    |                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ندارد     | <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد |
| <input type="checkbox"/> کارگاه    | <input type="checkbox"/> سفر علمی                |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> سمینار                  |

اهداف کلی درس: آشنایی با همجوشی هسته‌ای

سرفصل مطالب:

- ۱- مقدمه ای بر پلازما و گداخت هسته ای به روش محصورسازی مغناطیسی
- ۲- نرخ واکنشهای گداخت
- ۳- اتلاف انرژی و موازنه در پلاسمای گداخت هسته ای (گرم کردن اهمی، تزریق باریکه ذرات خنثی، گرم کردن موجی، تراکم و ...)
- ۴- تعادل در پلازما و گرمایش پلازما
- ۵- مغناطیس ها (میدانها و نیروهای مغناطیسی، هادیها، پدیده الکترومغناطیسی گذرا و ...)
- ۶- ناپایداریهای پلازما
- ۷- اندرکنش پلازما با دیواره ها، سایش سطحی، تابش ناشی از ناخالصی، کنترل ناخالصی و دستگاههای خروج انرژی
- ۸- کنترل پلازما و سیستمهای تشخیصی
- ۹- اثرات نوترونی و تولید سوخت
- ۱۰- تولید انرژی با گداخت-توازن انرژی و شرایط راکتور، محفظه مغناطیسی



بخش عملی:

## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

## منابع اصلی:

- Fusion Plasma Physics, W. M. Stacey, John Wiley & Sons, 2008
- Plasma physics and controlled nuclear fusion, K. Miyamoto, Springer, 2005
- An Introduction to the Physics & Technology of Magnetic confinement fusion, Weston, 1984 (John Wiley)

## منابع فرعی:

- Jeffrey Freidberg, Plasma Physics and Fusion Energy, Cambridge Univ. Press, 2007.
- Plasma Physics: Confinement, Transport and Collective Effects, A. Dinklage et al., eds., Springer-Verlag, 2005.
- G. McCracken and P. Stott, Fusion: The Energy of the Universe, Elsevier, 2005.
- M. Wakatani, Stellerator and Heliotron Devices, Oxford Univ. Press, 1998.



|                                     |      |         |                              |                                     |                                                                                                        |
|-------------------------------------|------|---------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی<br><br>مهندسی گداخت ۱ | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | عنوان درس به فارسی:<br><br>مهندسی گداخت ۲<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Fusion<br>Engineering II |
|                                     | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                        |
|                                     | نظری | پایه    |                              |                                     |                                                                                                        |
|                                     | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                        |
|                                     | نظری | الزامی  |                              |                                     |                                                                                                        |
|                                     | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                        |
|                                     | نظری | اختیاری |                              |                                     |                                                                                                        |
|                                     | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                        |

|                                    |                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ندارد     | <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد |
| <input type="checkbox"/> کارگاه    | <input type="checkbox"/> سفر علمی                |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> سمینار                  |

اهداف کلی درس: آشنایی با همجوشی هسته‌ای

سرفصل مطالب:

- ۱- مقدمه ای بر پلازما و گداخت هسته ای به روش محصورسازی لختی و روشهای ترکیبی
- ۲- راه اندازهای لیتری
- ۳- یون سبک و سنگین
- ۴- بهره انرژی و بازدهی سوخت، سیکل‌های سوخت و انرژی در همجوشی هسته‌ای، راندمان حرارتی و حرارت اتلافی، ویژگی‌های نوترونی در همجوشی هسته‌ای
- ۵- ناپایداریهای هیدرودینامیکی
- ۶- تابش پلازما (سیکلوترونی، ترمزی و ...)، جذب و تریبرد تابش
- ۷- فشردن سازی هیدرودینامیکی و افروزش، افروزش سریع
- ۸- دینامیک و کنترل همجوشی هسته‌ای، راکتور گداخت آبپنه‌ای، راکتور گداخت تتاپینچ (Theta-Pinch)، راکتور گداخت توکامک

بخش عملی:



## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

## منابع اصلی:

- Fusion Plasma Physics, W. M. Stacey, John Wiley & Sons, 2008
- Plasma physics and controlled nuclear fusion, K. Miyamoto, Springer, 2005
- An Introduction to the Physics & Technology of Magnetic confinement fusion, Weston, 1984 (John Wiley)

## منابع فرعی:

- Jeffrey Freidberg, Plasma Physics and Fusion Energy, Cambridge Univ. Press, 2007.
- Plasma Physics: Confinement, Transport and Collective Effects, A. Dinklage et al., eds., Springer-Verlag, 2005.
- G. McCracken and P. Stott, Fusion: The Energy of the Universe, Elsevier, 2005.
- M. Wakatani, Stellerator and Heliotron Devices, Oxford Univ. Press, 1998.



|                                                                                     |               |                              |                |                              |      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|----------------|------------------------------|------|---------|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>مبانی طراحی راکتورهای گداخت<br><br>عنوان درس به انگلیسی: | تعداد واحد: ۳ | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد ساعت: ۴۸ | دروس پیش نیاز یا<br>هم نیاز: | نظری | جبرانی  |
|                                                                                     |               |                              |                |                              | عملی |         |
|                                                                                     |               |                              |                |                              | نظری | پایه    |
|                                                                                     |               |                              |                |                              | عملی |         |
|                                                                                     |               |                              |                |                              | نظری | الزامی  |
|                                                                                     |               |                              |                |                              | عملی |         |
|                                                                                     |               |                              |                |                              | نظری | اختیاری |
|                                                                                     |               |                              |                |                              | عملی |         |

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |
| آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>              |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مبانی طراحی راکتورهای گداخت هسته ای

**سرفصل مطالب:**

- اجزاء اساسی نیروگاه های گداخت هسته ای
- اصول طراحی راکتورهای میدل توان متعارف و پیشرفته
- شبیه سازی و طراحی نیروگاه های گداخت هسته ای
- بررسی و شبیه سازی عملکرد راکتورهای گداخت هسته ای
- مدلسازی و پیش بینی رفتار نیروگاه های گداخت هسته ای
- مدلسازی ایمنی راکتورهای گداخت هسته ای
- اصول طراحی و مهندسی نیروگاه های محصورسازی لختی
- طراحی و شبیه سازی سامانه های تنگش پلازما

**بخش عملی:**

**روش ارزیابی:**

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|



|  |                    |   |  |
|--|--------------------|---|--|
|  |                    |   |  |
|  | آزمونهای نوشتاری + | + |  |
|  | عملکردی            |   |  |

منابع:

- Fusion Reactor Design and Technology by UNIPUB, Bernan Associates, 1983, ISBN-13: 9789201310835
- An Introduction to Inertial Confinement Fusion, Susanne Pfalzner, Crc Pr I Llc, ISBN: 0750307013, 2006
- Mechanical and Thermal Problems of Fusion Reactors by Folker H. Wittmann, Taylor & Francis, Inc., 1987, ISBN-13: 9789061917755



|                             |      |         |           |                |                                                                                             |
|-----------------------------|------|---------|-----------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همتایز: | نظری | جبرانی  | نوع واحد: | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br><b>توکامک</b><br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br><b>Tokamak</b> |
|                             | عملی |         |           |                |                                                                                             |
|                             | نظری | پایه    |           |                |                                                                                             |
|                             | عملی |         |           |                |                                                                                             |
|                             | نظری | الزامی  |           | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                             |
|                             | عملی |         |           |                |                                                                                             |
|                             | نظری | اختیاری |           |                |                                                                                             |
|                             | عملی |         |           |                |                                                                                             |

|                                    |                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ندارد     | <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد |
| <input type="checkbox"/> کارگاه    | <input type="checkbox"/> سفر علمی                |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> سمینار                  |

### اهداف کلی درس: آشنایی با توکامک

#### سرفصل مطالب:

- گداخت
- فیزیک پلاسما
- تعادل
- محصور سازی
- گرمایش
- پایداری MHD
- ناپایداریها
- ناپایداریهای میکرو
- برهمکنش پلاسما و سطح
- اندازه گیریها
- آزمایشهای توکامک
- توکامکهای بزرگ



بخش عملی:

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهایی        | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|--------------------|----------|----------------|
|       | آزمونهای نوشتاری + | +        |                |
|       | عملکردی            |          |                |

منابع:

- Tokamaks, J. Wesson, Oxford University Press, 2011
- Theory of Tokamak plasma, R. B. White, North-Holland, 1989
- Tokamak plasma: a complex physical system, B. B. Kadomtsev, IoP Pub., 1992
- Plasma Physics and Controlled Nuclear Fusion, Kenro Miyamoto, Springer, 2005
- Nuclear Reactor Physics, Weston M. St, Wiley-VCH, 2007



|                                                                                         |               |                              |         |      |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|---------|------|------------------------------|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>حفاظت در برابر اشعه<br>در گداخت<br><br>عنوان درس به انگلیسی: | تعداد واحد: ۳ | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | جبرانی  | نظری | دروس پیش نیاز یا<br>هم نیاز: |
|                                                                                         |               |                              |         | عملی |                              |
|                                                                                         |               |                              | پایه    | نظری |                              |
|                                                                                         |               |                              |         | عملی |                              |
|                                                                                         |               |                              | الزامی  | نظری |                              |
|                                                                                         |               |                              |         | عملی |                              |
|                                                                                         |               |                              | اختیاری | نظری |                              |
|                                                                                         |               |                              |         | عملی |                              |

|                                                                                 |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |                                                                    |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مباحث مربوط به حفاظت در برابر اشعه در گداخت هسته ای

**سرفصل مطالب:**

- سوخت های راکتورهای گداخت هسته ای
- پوشش بارور و اکتیویته مواد ساختاری نیروگاه های گداخت هسته ای
- بازفرآوری سوخت هسته ای در نیروگاه های گداخت هسته ای
- پسماند سوخت راکتورهای گداخت و مدیریت آن
- مبانی حفاظت در برابر اشعه و دزیمتری در نیروگاه های گداخت هسته ای
- اصول ایمنی و احتمال وقوع حوادث در نیروگاه های گداخت هسته ای
- مبانی زیست محیطی نیروگاه های گداخت هسته ای

**بخش عملی:**

**روش ارزیابی:**

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|



|  |                    |   |  |
|--|--------------------|---|--|
|  | آزمونهای نوشتاری + | + |  |
|  | عملکردی            |   |  |

#### منابع:

- Nuclear Fusion and Waste, John R. Vacca, ISBN: 1934015075, Infinity Science Pr Llc
- The Nuclear Fuel Cycle: Analysis and Management, R. G. Cochran and N. Tsoulfanidis, America Nuclear Society, 1990
- Nuclear Chemical Engineering, 2<sup>nd</sup> Ed., M. Benedict, T. H. Pigford, and H. Levi, McGraw-Hill, 1981



|                                                                                                    |                                         |                              |         |      |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|---------|------|------------------------------|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>آشکارسازی و<br>دوزیمتری راکتورهای<br>گداخت<br><br>عنوان درس به انگلیسی: | تعداد واحد: ۳<br><br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | جبرانی  | نظری | دروس پیشنهادی یا<br>هم‌نیاز: |
|                                                                                                    |                                         |                              |         | عملی |                              |
|                                                                                                    |                                         |                              | پایه    | نظری |                              |
|                                                                                                    |                                         |                              |         | عملی |                              |
|                                                                                                    |                                         |                              | الزامی  | نظری |                              |
|                                                                                                    |                                         |                              |         | عملی |                              |
|                                                                                                    |                                         |                              | اختیاری | نظری |                              |
|                                                                                                    |                                         |                              |         | عملی |                              |

|                                                                                 |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |                                                                    |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مبانی آشکارسازی و دوزیمتری راکتورهای گداخت هسته ای

**سرفصل مطالب:**

- تابش های هسته ای
- روشهای آماری و خطا در آشکارسازی تابش
- آشکارسازهای تابش های هسته ای
- روشهای آشکارسازی نوترون
- روشهای آشکارسازی اشعه ایکس و گاما
- روشهای آشکارسازی ذرات باردار
- آشکارسازی طیفهای پلاسمای کانونی
- آشکارسازهای گداخت هسته ای
- مدل سازی آشکارسازهای گداخت هسته ای
- کاربردهای لیزر در آشکارسازی
- اصول و مبانی دوزیمتری
- دوزیمتری سامانه های گداخت هسته ای



بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

- Radiation Detection and Measurement: Glenn F. Knoll, John Wiley & Sons Inc; Dec 1 1999
- Measurement and Detection of Radiation by Nicholas Tsoulfanidis, Tsoulfanidis, N. Tsoulfanidis, Taylor & Francis, Inc., 1995, ISBN-13: 9781560323174



|                            |      |         |                             |               |                                                                                                                                                |                |
|----------------------------|------|---------|-----------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همینا: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>شبیه سازی و<br>مدلسازی در گداخت<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Simulation and<br>modeling in<br>nuclear fusion |                |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                |                |
|                            | نظری | پایه    |                             |               |                                                                                                                                                | تعداد ساعت: ۴۸ |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                |                |
|                            | نظری | الزامی  |                             |               |                                                                                                                                                |                |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                |                |
|                            | نظری | اختیاری |                             |               |                                                                                                                                                |                |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                                                |                |

|                                 |                                    |                                                                                 |                               |
|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> سمینار | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> ندارد                                                  | <input type="checkbox"/> دارد |
|                                 | <input type="checkbox"/> کارگاه    | آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد |                               |
|                                 |                                    | سفر علمی <input type="checkbox"/>                                               |                               |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با شبیه سازی و مدلسازی و کاربرد آن در گداخت هسته ای

#### سرفصل مطالب:

- مبانی و اصول بنیادی شبیه سازی
- روشهای شبیه سازی
- شبیه سازی رانگ کوتا
- الگوریتم های روش اولر
- مدل ها و برهم کنش های دینامیکی سیستم
- شبیه سازی های حرکت تصادفی
- نظریه پخش
- اصول و کاربردهای شبیه سازی مونت کارلو در گداخت هسته ای
- الگوریتم ژنتیک
- کاربرد نرم افزار MATLAB در گداخت هسته ای
- کدهای محاسباتی گداخت هسته ای



بخش عملی:

دروس ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

- Numerical Computation in Science and Engineering, C. Pozrikidis, Oxford University Press, NY, 1998
- Introduction to Computational Science: Modeling and Simulation for the Sciences, Angela B. Shiflet & George W. Shiflet, Princeton University Press
- Numerical Analysis, PWS Publishing, R. L. Burden and J. D. Faires, MA, 1993
- Computational Plasma Physics: With Application to Fusion and Astrophysics (Frontier in Physics), by TAJIMA Tajima, westview press, 2004



|                                                                                                                                                                                                                            |               |                              |         |      |                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|---------|------|-------------------------------------------|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>برنامه ریزی و<br>مدلسازی انرژی و<br><br>عنوان درس به انگلیسی:                                                                                                                                   | تعداد واحد: ۳ | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | جبرانی  | نظری | دروس پیشنهادی یا<br>همینااز:<br><br>_____ |
|                                                                                                                                                                                                                            |               |                              |         | عملی |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                            |               |                              | پایه    | نظری |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                            |               |                              |         | عملی |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                            |               |                              | الزامی  | نظری |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                            |               |                              |         | عملی |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                            |               |                              | اختیاری | نظری |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                            |               |                              |         | عملی |                                           |
| آموزش تکمیلی عملی:<br>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/><br>آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |               |                              |         |      |                                           |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مباحث مربوط به برنامه ریزی و مدلسازی انرژی

**سرفصل مطالب:**



- ارزیابی اقتصادی انرژی در جهان و ایران و دورنمای آن
- اقتصاد انرژی هسته‌ای
- اقتصاد انرژی گداحت هسته‌ای و جنبه های محیطی آن
- دورنمای انرژی گداحت و اثرات محیطی آن بر زندگی بشر
- تنوع و امنیت در انرژی
- ساختار نیروگاه های گداحت و اثرات محیطی آن در آینده
- بررسی اقتصادی انواع راکتورهای گداحت هسته‌ای و مدلسازی تنوع و ترکیب آنها در آینده
- برنامه ریزی میان مدت و بلند مدت تقاضای انرژی در ایران با تکیه بر سید انرژی گداحت هسته‌ای

**بخش عملی:**

**روش ارزیابی:**

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|

|  |                    |   |  |
|--|--------------------|---|--|
|  | آزمونهای نوشتاری + | + |  |
|  | عملکردی            |   |  |

منابع:

- Fusion: The Search for Endless Energy, by Robin Herman, Cambridge University Press, 1990  
از منابع مرتبط با برنامه ریزی و مدلسازی انرژی در کشور و جهان استفاده می‌شود.



|                                         |      |         |                              |                |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|------|---------|------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنیاز یا<br>همنیاز:<br><br>----- | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>باریکه های ذرات<br>باردار<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Charged particle<br>beams |
|                                         | عملی |         |                              |                |                                                                                                                    |
|                                         | نظری | پایه    |                              | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                                    |
|                                         | عملی |         |                              |                |                                                                                                                    |
|                                         | نظری | الزامی  |                              |                |                                                                                                                    |
|                                         | عملی |         |                              |                |                                                                                                                    |
|                                         | نظری | اختیاری |                              |                |                                                                                                                    |
|                                         | عملی |         |                              |                |                                                                                                                    |

|                                    |                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ندارد     | <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد |
| <input type="checkbox"/> کارگاه    | <input type="checkbox"/> سفر علمی                |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> سمینار                  |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مباحث مربوط به باریکه های ذرات باردار

**سرفصل مطالب:**

- مدل‌های نظری برای پلاسمای ناخنشی (معادلات جنبشی - تک شاره‌ای - دو شاره‌ای)
- خواص اصلی پلاسماهای ناخنشی (تعادل دورانی، تعادل حرارتی، حفاظ دبی، تابش خودبخودی یک الکترون آزمون، جفت شدگی قوی در پلاسمای ناخنشی)
- خواص پایداری و تعادل جنبشی در پلاسمای ناخنشی (معادله ولاسف، تقارنهای محوری، محبوس سازی، قضیه معکوس چگالی، آینه مغناطیسی، معادلات پاشندگی امواج در پلاسمای ناخنشی محبوس شده، معادله ولاسف بطور خود سازگار)
- خواص ماکروسکوپی تعادل و پایداری (تعادل نیرو، تعادل دیامغناطیسی، تعادل باریکه و پلاسما، تعادل بنت و پینچ، ناپایداریها در موجبرهای پلاسمای ناخنشی، ناپایداری رشته ای شدن «filamentation instability»)
- ناپایداری دایکرونی (مدل نانسیتی، قضیه پایداری الکترواستاتیکی، معادلات ویژه مقادیر الکترواستاتیکی، ناپایداری دایکرونی در یک لایه حلقوی از الکترونها، نتایج تجربی، مدهای نظری، ناپایداری دایکرونی در حالت تشدید)

**بخش عملی:**



## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

## منابع:

- An introduction to the physics of nonneutral plasmas, Davidson Roland C., Addison-Wesley, 1990
- Theory and design of charged particle beams, Reiser Martin, Wiley-Vch, 2008
- Charged particle beams, Humphries Stanley, Wiley, 1990
- The physics of charged particle beams, Lawson J.D., Clarendon Press, 1988
- An Introduction of intense charged particle beams, Miller R.B., Plenum , 1982



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش‌نیاز:<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**اهداف کلی درس:** آشنایی با فیزیک اندرکنش ذرات یونیزان با ماده و تاثیر آنها

### سرفصل مطالب:

فیزیک حاکم بر عبور ذرات باردار سبک، مانند الکترون و پوزیترون، سنگین، مانند پروتون و دوترون، و بسیار سنگین از ماده و مکانیزم اندرکنش آنها با ماده. فیزیک اندرکنش ذرات بدون بار مانند فوتون های پراثری و نوترون با ماده. تغییر خواص مواد تحت تاثیر تابش های یونیزان، تخریب ساختار کریستالی، ایجاد ناکاملی، تحریک اتمی و مهندسی گاف انرژی، تغییر فاز مواد و آمورف سازی. تغییر خواص اپتیکی، مانند ایجاد مراکز رنگی. سخت سازی مواد به ویژه فلزات، بالا بردن آستانه خوردگی و سازگاری با بافت زنده.



### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

|                |          |                    |       |
|----------------|----------|--------------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

### منابع:

- An introduction to the passage of energetic particles through matter, N.J. Carron, Taylor & Francis, 2007

- Engineering thin films and nanostructures with ion beams, Brian J. Thompson, Taylor & Francis, 2005
- Radiation Effects in solids, Kurt E. Sickafus, Eugene A. Kotomin and Blas P. Uberuague, Springer, 2007

|                                                                                 |  |                                                                    |                              |         |        |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------|--------|----------------------------|
| عنوان درس به فارسی:                                                             |  | تعداد واحد: ۳                                                      | توع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | جبرانی  | نظری   | دروس پیشنهادی یا<br>همینا: |
| الکترونیک قدرت<br>امواج میلی متری و<br>مایکروویو                                |  | تعداد ساعت: ۴۸                                                     |                              |         | عملی   |                            |
|                                                                                 |  |                                                                    |                              |         | پایه   |                            |
|                                                                                 |  |                                                                    |                              |         |        |                            |
|                                                                                 |  |                                                                    |                              |         | الزامی |                            |
|                                                                                 |  |                                                                    |                              | عملی    |        |                            |
|                                                                                 |  |                                                                    |                              | اختیاری | نظری   |                            |
|                                                                                 |  |                                                                    |                              |         | عملی   |                            |
| عنوان درس به انگلیسی:                                                           |  |                                                                    |                              |         |        |                            |
| Microwave and<br>Millimeter<br>Power<br>Electronics                             |  |                                                                    |                              |         |        |                            |
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |  |                                                                    |                              |         |        |                            |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |  | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                              |         |        |                            |

اهداف کلی درس: آشنایی با الکترونیک قدرت امواج میلی متری و مایکروویو

سرفصل مطالب:



- مقدمه
- قطعات الکترونیکی خلا مایکروویو (MVED) و معیارهای کارکرد آنها
- تیوبهای مایکروویو (مگنترون، کلاپسترون، T-W-T و ژبروترون)
- تقویت کننده های ژبرو (GYRO)
- ادوات Crossed – field
- MVED های ساختار ریز
- چشمه های پیشرفته باریکه الکترونی
- مدل سازی عددی
- نسل جدید سازه های مایکروویو و مدارها
- چشمه های پرتوان مایکروویو
- نسل آینده مدارهای مایکروویو

بخش عملی:

## روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهایی                   | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------------------------|----------|----------------|
|       | آزمونهای نوشتاری +<br>عملکردی | +        |                |

## منابع:

- Modern Microwave and Millimeter-Wave Power Electronics, Nusinovich Gregory S., Barker Robert J., Luhmann Neville C., Booske John H., Wiley-IEEE Press; 1 edition, 2005
- Power Vacuum Tubes Handbook, Whitaker Jerry, CRC Press, 1999
- Microwave Active devices Vacuum and Solid state, Sisodia M.L, 2006
- Electron beams and Microwave vacuum Electronics, Tsimring Shulime E., Wiley, 2007



|                         |      |         |                             |                |                                                                                                                       |
|-------------------------|------|---------|-----------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی:<br><br>— | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br>فیزیک و طراحی شتاب‌دهنده‌ها<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br>Physics and Design of Accelerators |
|                         | عملی |         |                             |                |                                                                                                                       |
|                         | نظری | پایه    |                             | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                                       |
|                         | عملی |         |                             |                |                                                                                                                       |
|                         | نظری | الزامی  |                             |                |                                                                                                                       |
|                         | عملی |         |                             |                |                                                                                                                       |
|                         | نظری | اختیاری |                             |                |                                                                                                                       |
|                         | عملی |         |                             |                |                                                                                                                       |

|                                                                                 |                                 |                                    |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |                                 |                                    |                                 |
| سفر علمی <input type="checkbox"/>                                               | کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> | سمینار <input type="checkbox"/> |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به فیزیک و طراحی شتاب‌دهنده‌ها

### سرفصل مطالب:

مقدمه: حرکت ذره در میدان‌های الکترومغناطیسی، اپتیک الکترومغناطیسی ذرات، شتابگر الکترواستاتیکی، شتابگر القایی خطی، بتاترون، دینامیک فاز، شتابگر خطی فرکانس رادیویی، سیکلوترون، تشدید ناخطی بتاترون و اثرات آن بر روی تابش، میرایی لاتدا برای باریکه‌های ناخطی، قطبش الکترون و پروتون، سرمایش الکترون، روش‌های پیشرفته برای تعیین حرکت و مسیر ذره

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

|                |          |                    |       |
|----------------|----------|--------------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

- Principle & Charge Particle Acceleration, Humphries, Wiley, 1999



|                            |      |         |                             |               |                                                                                                             |
|----------------------------|------|---------|-----------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همینا: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>لیزرهای الکترون آزاد<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Free electron<br>lasers |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                             |
|                            | نظری | پایه    |                             |               |                                                                                                             |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                             |
|                            | نظری | الزامی  |                             |               |                                                                                                             |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                             |
|                            | نظری | اختیاری |                             |               |                                                                                                             |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                             |

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |
| آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>              |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به لیزرهای الکترون آزاد

سرفصل مطالب:

- ۱- اپتیک باریکه الکترونی (معادله حرکت الکترون و انتشار آن در حضور میدان مغناطیسی، مختصات خمیده و توجیه حرکت در این سامانه، سامانه انتقال خطی)
- ۲- تشعشع سینکروترون ۱ (پتانسیل های [لیارد - ویجرت] - شار ذرات - تبدیل فوریه میدانهای الکتریک - مشخصه توان تابش شده - طیف تشعشع شده به وسیله یک ذره متحرک در مسیر حلقوی)
- ۳- تشعشع سینکروتونی ۲ (تابش در مگنتهای نوسانی- خواص کلی نوسانات در ساختارهای نوسانی- ساختارهای هلیکالی - اثرات پهن شدگی در محیط های ناهمگن- محاسبات عددی)
- ۴- لیزر الکترون آزاد (اندراکنش الکترون با فوتون - اثر چرنکف- لیزر اسمیت- پُرسل [برم اشتراالانگ] در لیزر الکترون آزاد- نیروی محدود کنندگی عرضی- ژیرترون)
- ۵- معادله پاندول الکترون آزاد - (شرایط سنکرون و تشدید- معادله پاندولی - حرکت در فضای فاز - قضیه بهره و مدی - ساز و کار بهره اشباع شده در ابزارآلات لیزر الکترون آزاد)
- ۶- معادله انتگرالی در لیزر الکترون آزاد
- ۷- حرکات حلقه‌ای در لیزر الکترون آزاد (عملکرد لیزرهای الکترون آزاد، تحلیل کوانتومی، دینامیک میدان لیزر، دینامیک الکترونها)



## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

## منابع:

-Lectures on the free electron laser theory & related topics, G. Dattoil, A. Renieri & A. Torre, 1993.



|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |                              |         |      |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------|------|-----------------------------------------|
| عنوان درس به فارسی:<br><b>ترمودینامیک پیشرفته مواد</b><br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><b>Advanced thermodynamics of materials</b>                                                                                                                                                        | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | جبرانی  | نظری | درس پیشنهادی یا<br>همتیار:<br><br>----- |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |                              |         | عملی |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |                              | پایه    | نظری |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |                              |         | عملی |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |                              | الزامی  | نظری |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |                              |         | عملی |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |                              | اختیاری | نظری |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |                              |         | عملی |                                         |
| آموزش تکمیلی عملی:<br><div><input type="checkbox"/> سفر علمی</div> <div><input type="checkbox"/> کارگاه</div> <div><input type="checkbox"/> دارد</div> <div><input type="checkbox"/> ندارد</div> <div><input type="checkbox"/> آزمایشگاه</div> <div><input type="checkbox"/> سمینار</div> |                                     |                              |         |      |                                         |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مباحث مربوط به ترمودینامیک مواد

**سرفصل مطالب:**

- مروری به ترمودینامیک مواد: تعادل های همگن و ناهمگن
- ترمودینامیک محلولها
- محاسبه کمیت های مولی و اکتیویته محلولها، محلولهای آرمانی
- محلولهای باقاعده
- توابع اضافی
- محلولهای رقیق: معادله گیبس - دوهیم در سامانه سه تایی
- تغییر دادن حالت استاندارد
- ضرایب تأثیر متقابل و پارامترهای تأثیر متقابل
- نمودارهای منطقه پایداری ترکیبات، نمودارهای انرژی آزاد مولی نسبی با غلظت و ارتباط آنها با سیستم دوتایی
- خلالت و ناحلالت، تعادل بین فازها با ترکیب متغیر
- محاسبات نمودارهای فاز - نمودارهای اکتیویته - مول جزئی
- ترمودینامیک آماری، انتروپی و احتمالات، معادله بولتزمن، انتروپی وضعیتی و انتروپی حرارتی
- مدل شبه شیمیایی و سایر مدلها برای محلولها محلولهای منظم، نظم پردامنه در محلولها و نظم کم دامنه، ترمودینامیک سطوح و مرز بین سطوح
- انرژی سطحی و کشش سطحی



- مرز داخلی و انفصال شیمیایی، انفصال ساختاری در مرزها
- ترمودینامیک محلولهای آبی، رابطه انرژی شیمیایی و الکتریکی تأثیر غلظت بر نیروی الکتروموتیو
- شکل پیلها- نمودارهای پوریه

بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

- Introduction to Thermodynamics of Materials, Gaskell David R., Taylor & Francis, 2003
- Thermodynamics of Solids, Swalin R. A., Wiley-Interscience, 1972
- Physical Chemistry of Melts in Metallurgy Vol 1 & 2, Richardson F. D., Academic Press, 1974
- Chemical Thermodynamics of Materials, Lupis C. H. P., Elsevier Science, 1984
- Thermodynamics of Materials, Ragone D. V., Wiley, 1995
- Thermodynamics in Materials Science, DeLoff Robert T., CRC/Taylor & Francis, 2006
- Materials Thermodynamics, Chang Y. Austin, Oates W. Alan, Wiley, 2009



|                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |         |                                    |               |                                                                                                                   |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| دروس پیشنهادی<br>یا هم‌نیاز:<br><br>_____                                                                                                                                                                                                                           | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری<br>نظری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>مبانی علم مواد<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Fundamentals of<br>Material Science |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | عملی |         |                                    |               |                                                                                                                   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | نظری | پایه    |                                    |               |                                                                                                                   | تعداد ساعت: ۴۸ |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | عملی |         |                                    |               |                                                                                                                   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | نظری | الزامی  |                                    |               |                                                                                                                   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | عملی |         |                                    |               |                                                                                                                   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | نظری | اختیاری |                                    |               |                                                                                                                   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | عملی |         |                                    |               |                                                                                                                   |                |
| آموزش تکمیلی عملی:                                                                                                                                                                                                                                                  |      |         |                                    |               |                                                                                                                   |                |
| <div>سفر علمی <input type="checkbox"/></div> <div>کارگاه <input type="checkbox"/></div> <div>دارد <input type="checkbox"/></div> <div>ندارد <input type="checkbox"/></div> <div>آزمایشگاه <input type="checkbox"/></div> <div>سمینار <input type="checkbox"/></div> |      |         |                                    |               |                                                                                                                   |                |

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی علم مواد

### سرفصل مطالب:

- ساختار کریستالی ماکروسکوپی و میکروسکوپی توده و لایه های سطحی مواد فلزی، سرامیکی و پلیمری و کامپوزیت
- تغییر حالت مواد بر اساس اصول ترمو دینامیک، تعادل پایدار، معادلات تغییر حالت، نیروی محرکه تغییر حالت، تغییر حالت اتمی، قوانین تبلور مجدد، بازیابی، جوانه زنی، و رشد دانه ها، تأثیر ناخالصی و فازهای دیگر در رشد دانه ها، پیر سختی، تغییر حالتهای بدون نفوذ.
- سطوح و فصل مشترکها، انرژی سطحی و کشش سطحی.
- نفوذ و جابجایی اتمها، قانون اول و دوم فیک، پدیده کرکندال، قوانین دارکن، حرکت بی ترتیب، اثر همبستگی
- نمودارهای منطقه پایداری ترکیبات، نمودارهای انرژی آزاد مولی نسبی با غلظت و ارتباط آنها با سیستم دوتایی، حالات و عدم حالات، تعادل بین فازها با ترکیب متغیر
- ترمودینامیک آماری، انتروپی و احتمالات، معادله بولتزمن، انتروپی وضعیتی و انتروپی حرارتی
- رفتار الاستیک و پلاستیک، استحکام کششی و فشاری و برشی، سختی، خواص انعکاسی و جذب سطوح، خوردگی سطوح، روشهای شناسایی و تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی مواد
- انرژی سطحی و کشش سطحی، تنش های سطح نمونه در فرایندهای عملیات سطحی
- خواص الکتریکی مواد، خواص مغناطیسی مواد، خواص مکانیکی سطوح.
- روشهای مکانیکی، شیمیایی و الکتروشیمیایی آماده سازی سطوح



- روشهای اندازه گیری ضخامت لایه های سطحی مواد.
- روشهای سختی سنجی توده و لایه های نازک سطحی.
- تست های ضربه پذیری مواد
- خواص رئولوژیکی مواد
- انواع ساز و کارهای سایش توده و لایه های سطحی مواد.
- ساز و کارهای شکست، تحلیل شکست با استفاده از مکانیک شکست خطی، نظریه گریفیت، روش استفاده از شدت میدان تنش ترک (stress intensity)، رفتار نرم و ترد، خستگی و خزش
- انواع ساز و کارهای خوردگی، اصول شیمی فیزیکی و ترمودینامیکی حفاظت
- سازوکار مولکولی چسبندگی سلول به سطوح زیست مواد
- سازوکار مولکولی خاصیت انتی باکتریال سطوح مواد در کاربردهای پزشکی و صنایع غذایی
- ساز و کارهای کلسیفای شدن پروتزها و ابزار پزشکی و سایر زیست مواد در بدن
- روش DSC برای تعیین خواص گرمایشی مواد

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

#### منابع:

- Physical Metallurgy Principles, Reed-Hill R.E., PWS-Kent Publishing, 2007
- Phase Transformations in Metals and Alloys, Porter David A., Easterling Kenneth E., Third Edition, 2009
- Mechanical metallurgy, Dieter George, McGraw-Hill, 2011
- Diffusion in Solids, Shewmon Paul, McGraw-Hill, 2009
- Engineering Materials and Their Applications, Flinn Richard A., Trojan Paul K., 2005
- Introduction to thermodynamics of materials, Gaskell D. R., Taylor and. Francis, 2008



|                                          |      |         |                            |               |                                                                                                                            |                |
|------------------------------------------|------|---------|----------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همتایز:<br><br>_____ | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>روشهای پیشرفته<br>آنالیز مواد<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Advanced<br>material analysis |                |
|                                          | عملی |         |                            |               |                                                                                                                            |                |
|                                          | نظری | پایه    |                            |               |                                                                                                                            | تعداد ساعت: ۴۸ |
|                                          | عملی |         |                            |               |                                                                                                                            |                |
|                                          | نظری | الزامی  |                            |               |                                                                                                                            |                |
|                                          | عملی |         |                            |               |                                                                                                                            |                |
|                                          | نظری | اختیاری |                            |               |                                                                                                                            |                |
|                                          | عملی |         |                            |               |                                                                                                                            |                |

|                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>                                                      |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث روشهای پیشرفته در آنالیز مواد

#### سرفصل مطالب:

- مبانی برهم کنش اشعه الکترونی و ماده در SEM و TEM
- ساختار کریستالی مواد (شبکه وارون)
- آشنایی با نقائص کریستالی و اندرکنش آنها با اتمها و ذرات دیگر
- پدیده نفوذ در مواد کریستالی و نقش آن در پردازش سطوح
- تعیین ترکیب و ساختار مواد به کمک پراش انرژی الکترون در (EDS)
- تعیین ترکیب و ساختار مواد به کمک پراش طول موج الکترون (WDS)
- تعیین ساختار کریستالی مواد به کمک پراش اشعه ایکس (XRD)
- تعیین ترکیب مواد به کمک فلوروسانس اشعه ایکس (XRF)
- برهم کنش پلاسمای القایی و مواد جهت شناسایی ترکیبات رقیق (ICP)

بخش عملی:



## روش ارزیابی:

| ارزیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|---------------|----------|--------------------|-------|
|               | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|               |          | عملکردی            |       |

## منابع:

- Electron Microscopy in the Study of Materials, Grundy P.J., Jones G.A., Hodder Arnold, 1976
- Elements of X-ray diffraction, Cullity B. D., Prentice Hall, 2001
- Handbook of advanced materials testing, Cheremisinoff Nicholas P., M. Dekker, 1995



|                              |      |         |                            |                                     |                                                                                                                      |
|------------------------------|------|---------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همینااز: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | عنوان درس به فارسی:<br><br>مهندسی سطح<br>پیشرفته<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Advanced surface<br>engineering |
|                              | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                                      |
|                              | نظری | پایه    |                            |                                     |                                                                                                                      |
|                              | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                                      |
|                              | نظری | الزامی  |                            |                                     |                                                                                                                      |
|                              | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                                      |
|                              | نظری | اختیاری |                            |                                     |                                                                                                                      |
|                              | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                                      |

|                                    |                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ندارد     | <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد |
| <input type="checkbox"/> کارگاه    | <input type="checkbox"/> سفر علمی                |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> سمینار                  |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مباحث مربوط به مهندسی سطح

### سرفصل مطالب:

- اهداف اصلاح ساختار سطوح، مروری بر خوردگی، آشنایی با انواع ساز و کارهای سایش، استفاده از پلاسما در فرایندهای عملیات سطحی، پلاسما چیست؟، روش تولید پلاسما، پلاسما در حضور میدان مغناطیسی، اندر تنش های پلاسما و سطح نمونه
- آشنایی با وسایل به کار رفته در سامانه های نوین مهندسی سطح، انواع پمپ های خلأ، فشارسنج ها، شیرها، محفظه ها.
- نیتروژن دهی (کربن دهی) پلاسمایی، تشکیل لایه، اثر عناصر آلیاژی، وسایل و تجهیزات، ساختار لایه و زیر لایه، کاربردها.
- کاشت یون و پوشش دادن با استفاده از یون، ساز و کار تشکیل لایه، فرایندها، کاربردها، وسایل و تجهیزات، جنبه های اقتصادی.
- فرایندهای تبخیری، اصول تبخیر فلزات و آلیاژها، انواع فرایندهای تبخیری، یکتواختی و توزیع ضخامت پوشش، کاربردها.
- لایه نشانی کندوپاشی (Sputtering)، اصول کندوپاش، انواع روش های کند و پاش، کنترل فرایند کند و پاش، کاربردها.
- لایه نشانی بخار شیمیایی (CVD)، اصول (CVD)، CVD به کمک پلاسما، طراحی فرایندها، ساز و کار لایه نشانی، ساختار و شکل لایه، کاربردها، وسایل و تجهیزات.



- پاشش حرارتی، انواع روش های پاشش، آماده سازی زیر لایه، خواص پوشش، کاربردها، عملیات سطحی با استفاده از لیزر، جنبه های عملی فرایند لیزری، انواع لیزر، روش های لیزر، کاربردها.
- روشهای ارزیابی و بررسی لایه های سطحی اصلاح شده، زبری، ضخامت، چسبندگی، مقاومت خوردگی، مقاومت سایش، سختی، تخلخل، آنالیز شیمیایی، ریخت شناسی سطح، ارتباط خواص پوشش و کارکرد قطعه

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

### منابع:

- Surface Engineering of Metals: Principles, Equipment, Technologies, Burakowski T., Wierzchon T., CRC Press, 1999
- Phase Transformation in Metals and Alloys, Porter D.A. and Easterling K. E., Nelson Thornes; 3rd edition, 1992
- Surface Engineering, ASM Handbook Volume 5, ASM International, 1994
- Introduction to Surface Engineering and Functionally Engineered Materials, Martin Peter, Wiley, Scrivener, 2011



|                                                                                                   |                |                            |                                                                                                                                                                                                                         |      |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>نفوذ در جامدات<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Diffusion in solids | تعداد واحد: ۳  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | جبرانی                                                                                                                                                                                                                  | نظری | دروس پیشنیاز یا<br>همنیاز:<br><br>_____ |
|                                                                                                   | تعداد ساعت: ۴۸ |                            |                                                                                                                                                                                                                         | عملی |                                         |
|                                                                                                   |                |                            | پایه                                                                                                                                                                                                                    | نظری |                                         |
|                                                                                                   |                |                            |                                                                                                                                                                                                                         | عملی |                                         |
|                                                                                                   |                |                            | الزامی                                                                                                                                                                                                                  | نظری |                                         |
|                                                                                                   |                |                            |                                                                                                                                                                                                                         | عملی |                                         |
|                                                                                                   |                |                            | اختیاری                                                                                                                                                                                                                 | نظری |                                         |
|                                                                                                   |                |                            |                                                                                                                                                                                                                         | عملی |                                         |
|                                                                                                   |                |                            | آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/><br>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |      |                                         |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث و معادلات مربوط به نفوذ در جامدات

### سرفصل مطالب:

- معادلات نفوذ اتم، قانون اول فیک، قانون دوم فیک، حل معادله دیفرانسیل نفوذ در حالات مختلف با ضریب ثابت نفوذ (D)، سرعت و رشد و کاربرد معادلات نفوذ، تأثیر تنش در سرعت نفوذ، حل معادله فیک با ضریب متغیر نفوذ (D)، سرعت نفوذ در سامانه‌های نامکعبی
- نظریه اتمی جابجایی، حرکت نامنظم، اثر همبستگی، ساز و کار نفوذ، محاسبه ضریب نفوذ
- نظریه zener، قوانین تجربی محاسبه  $\Delta H$  و D و  $\Delta S$ ، روشهای تجربی محاسبه  $\Delta H_p$  و  $\Delta H_m$ ، به وجود آمدن جای خالی دوتایی
- نفوذ در محلول با آلیاژهای رقیق: رفتار نالاستیک بر اثر نفوذ سرعت، نفوذ اتم محلول در فلز خالص، اثر جهت پرش مرجع، نفوذ در آلیاژهای دوتایی
- جابجایی با وجود اختلاف غلظت: اثر کرکندال، تجزیه و تحلیل Darken، رابطه بین ضریب نفوذ شیمیایی و ضریب نفوذ خودبخودی و بررسی فرضیات Darken سامانه‌های سه تایی، مسیرهای سریع نفوذ: تجزیه و تحلیل، نفوذ
- مرز دانه ها، تأثیر نابجایی در سرعت جابجا شدن، معادلات - نفوذ از طریق عیوب ( نابجایی، مرز دانه ها)

### بخش عملی:



## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

## منابع:

- Diffusion in solids, Shewmon P. G., Wiley, 1989
- Diffusion in solids: fundamentals, methods, materials, diffusion-controlled, Mehrer Helmut, Springer, 2007



|                              |      |         |                            |                                     |                                                                                             |
|------------------------------|------|---------|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش نیاز یا<br>هم نیاز: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | تعداد واحد: ۱<br><br>تعداد ساعت: ۱۶ | عنوان درس به فارسی:<br><br>خطاهای اندازه گیری<br>در تحقیق مواد<br><br>عنوان درس به انگلیسی: |
|                              | عملی |         |                            |                                     |                                                                                             |
|                              | نظری | پایه    |                            |                                     |                                                                                             |
|                              | عملی |         |                            |                                     |                                                                                             |
|                              | نظری | الزامی  |                            |                                     |                                                                                             |
|                              | عملی |         |                            |                                     |                                                                                             |
|                              | نظری | اختیاری |                            |                                     |                                                                                             |
|                              | عملی |         |                            |                                     |                                                                                             |

|                                    |                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ندارد     | <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد |
| <input type="checkbox"/> کارگاه    | <input type="checkbox"/> سفر علمی                |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> سمینار                  |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مباحث مربوط به خطاهای اندازه گیری در تحقیق مواد

### سرفصل مطالب:

- بررسی نتایج، ثبت نتایج آزمایش، دقت در اندازه گیری، موارد ناممکن بودن اندازه گیری مقدار حقیقی و روند کردن مقادیر تجربی
- تقریب، خطاهای مقدمه ای بر احتمالات
- نمودار همبسته: تطابق منحنی
- خطاها و عدم اطمینان: خطاهای سیستماتیک در اندام، توزیع متعادل
- خطاها و عدم اطمینان: تحقیقات نظری و تحقیقات تجربی، برنامه ریزی آزمایش، برنامه ریزی کلاسیک و پارامترهای مختلف موثر، برنامه ریزی تحقیق، مثالهای برنامه ریزی
- روشهای اندازه گیری، خطاهای دستگاههای اندازه گیری، اندازه گیری فشار و سرعت، اندازه گیری جریان الکتریکی و اندازه گیری مقدار انرژی حرارتی، اندازه گیری درجه حرارت، صوت
- اندازه گیری استاتیک، اندازه گیری تغییر مکان، اندازه گیری نیرو و خطاهای اندازه گیری مربوطه کنترل کیفی و خطاهای مربوطه

**بخش عملی:**



## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

## منابع:

- Measurements, Design and analysis: an integrated approach by E. Pedhazur, L. Schmelkin, Psychology Press, 1991
- How to analyze data, Carol Taylor Fitz Gibbon, Lynn Lyons Morris, Sage Publication, 2d ed. 1987
- Statistical principles in experimental design, 3th Edition, B. J. Winer, D. R. Brown Kenneth, M. Michels, MC Graw-Hill Series in Psychology, 1991.
- An Introduction to error analysis: The study of uncertainties in physical measurements, John R. Taylor, 2<sup>nd</sup> Ed, University Science Books, 1996.



|                             |      |         |                            |                |                                                                                               |
|-----------------------------|------|---------|----------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همتیار: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>طراحی و خواص<br>سطحی مواد در<br>پزشکی<br><br>عنوان درس به انگلیسی: |
|                             | عملی |         |                            |                |                                                                                               |
|                             | نظری | پایه    |                            | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                               |
|                             | عملی |         |                            |                |                                                                                               |
|                             | نظری | الزامی  |                            |                |                                                                                               |
|                             | عملی |         |                            |                |                                                                                               |
|                             | نظری | اختیاری |                            |                |                                                                                               |
|                             | عملی |         |                            |                |                                                                                               |

|                                                                                 |                                                                   |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> | سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|

**اهداف کلی درس:** آشنایی با طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی

**سرفصل مطالب:**



- اصول مهندسی سطح
- روشهای اصلاح سطح فلزات
- روشهای اصلاح سطح پلیمرها
- جذب سطحی سلولها و پروتئین ها روی سطح زیستمواد
- سازوکار مولکولی چسبندگی سلول به سطح زیست مواد
- اثر متقابل خون و زیست مواد- نقش پلاکتها
- آزمون های خود سازگاری مجاورتی
- روشهای خون سازگار کردن زیست مواد از طریق اصلاح سطح
- الف- برای کاربردهای کوتاه مدت
- ب- برای کاربردهای بلند مدت
- روشهای اصلاح سطح زیست مواد جهت اتصال به بافت نرم و سخت
- کلسیفای شدن پروتزها و ابزار پزشکی و سایر زیست مواد در بدن

- روشهای شناسایی خواص فیزیکی و شیمیایی سطوح و مواد پزشکی شامل  
(ATR-TIR-SEM-EDXA-ESCA-DMTA-STAINING-TEM-AFM-STM)

بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:



|                                                                                                   |                |                            |         |      |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------|---------|------|-----------------------------------------|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>روشهای شناسایی و<br>انتخاب مواد پزشکی<br><br><br>عنوان درس به انگلیسی: | تعداد واحد: ۲  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | جبرانی  | نظری | دروس پیشنیاز یا<br>همنیاز:<br><br>----- |
|                                                                                                   | تعداد ساعت: ۴۸ |                            |         | عملی |                                         |
|                                                                                                   |                |                            | پایه    | نظری |                                         |
|                                                                                                   |                |                            |         | عملی |                                         |
|                                                                                                   |                |                            | الزامی  | نظری |                                         |
|                                                                                                   |                |                            |         | عملی |                                         |
|                                                                                                   |                |                            | اختیاری | نظری |                                         |
|                                                                                                   |                |                            |         | عملی |                                         |

|                                                                                 |                                                                   |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> | سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|

**اهداف کلی درس:** آشنایی با روشهای شناسایی و انتخاب مواد پزشکی

**سرفصل مطالب:**

الف- تعیین ساختار شیمیایی زیست مواد



- طیف سنجی جذب اتمی
- طیف سنجی مادون قرمز
- طیف سنجی رامان
- طیف سنجی جرمی
- NMR
- طیف سنج نور ماوراء بنفش و نور مرئی
- فلورسانس اشعه X

ب- تعیین خواص فیزیکی زیست مواد

- کروماتوگراف گازی
- کروماتوگراف مایع
- اندازه گیری توزیع اندازه ذرات

- اندازه گیری توزیع اندازه تخلخل در زیست مواد
- اندازه گیری مساحت سطحی

ج- تعیین خواص زیست مواد پلیمری

- روش اسمومتری برای تعیین وزن مولکولی
- روش GPC برای تعیین توزیع وزن مولکولی
- طیف سنج مکانیکی برای تعیین خواص مکانیکی پلیمرها
- روش DSC برای تعیین خواص گرمایشی پلیمرها
- روش های تعیین خواص رئولوژیکی زیست مواد
- تست های ضربه پذیری زیست مواد پلیمری

د- روشهای میکروسکوپی برای تعیین خصوصیات زیست مواد

- میکروسکوپ نوری
- میکروسکوپ الکترونی Scanning با میکروآنالیز اشعه X
- میکروسکوپ الکترونی transmission
- روش میکروسکوپ نیروی اتمی برای تعیین ویژگی های سطحی زیست مواد

ه- روش های اندازه گیری ناخالصی در زیست مواد

- طیف سنج فلورسانس
- روش سوزاندن سریع برای اندازه گیری میزان آب
- فلورسانس لیزری
- طیف سنج فتواکوستیک

و- بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی سطوح زیست مواد



بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

|                                                                                                    |                |                              |                                                                                                                                                                                                                         |      |                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>مواد در پزشکی<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Materials in medicine | تعداد واحد: ۳  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | جبرانی                                                                                                                                                                                                                  | نظری | درس پیش نیاز یا<br>هم نیاز: |
|                                                                                                    | تعداد ساعت: ۴۸ |                              |                                                                                                                                                                                                                         | عملی |                             |
|                                                                                                    |                |                              | پایه                                                                                                                                                                                                                    | نظری |                             |
|                                                                                                    |                |                              |                                                                                                                                                                                                                         | عملی |                             |
|                                                                                                    |                |                              | الزامی                                                                                                                                                                                                                  | نظری |                             |
|                                                                                                    |                |                              |                                                                                                                                                                                                                         | عملی |                             |
|                                                                                                    |                |                              | اختیاری                                                                                                                                                                                                                 | نظری |                             |
|                                                                                                    |                |                              |                                                                                                                                                                                                                         | عملی |                             |
|                                                                                                    |                |                              | آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد<br>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |      |                             |



اهداف کلی درس: آشنایی با علم و کاربردهای مواد مختلف در پزشکی

سرفصل مطالب:

- مقدمه ای بر علم و مهندسی مواد در کاربردهای پزشکی مانند انواع: نخ بخیه ها، اتصالات مصنوعی، تعویض رگ های خونی، اندام مصنوعی و وسایل ارتوپدی
- اصول ساختمان و خواص
- پلیمرها، سرامیک ها و فلزات با تأکید بر عملکرد آنها در بدن انسان، آنالیز هیستولوژیکی بافت با تأکید بر جنبه های مهندسی مواد
- ساختار شکستگی و ترمیم استخوان طبیعی و غیرطبیعی
- مسائل پیوند مواد مصنوعی در بدن شامل: احتراق، جذب، دفع، خوردگی و معایب ساختمانی طبقه بندی مواد زیستی و روشهای ساخت مواد جدید

بخش عملی:

روش ارزیابی:

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|

|  |                    |   |  |
|--|--------------------|---|--|
|  |                    |   |  |
|  | آزمونهای نوشتاری + | + |  |
|  | عملکردی            |   |  |

منابع:

|                                                                                              |                                     |                              |        |         |                             |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--------|---------|-----------------------------|------|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>زیست سازگاری<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Biocompatibility | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | چهرانی | نظری    | دروس پیشنهادی یا<br>همیناز: |      |
|                                                                                              |                                     |                              |        | عملی    |                             |      |
|                                                                                              |                                     |                              |        | پایه    |                             | نظری |
|                                                                                              |                                     |                              |        |         |                             | عملی |
|                                                                                              |                                     |                              |        | الزامی  |                             | نظری |
|                                                                                              |                                     |                              |        |         |                             | عملی |
|                                                                                              |                                     |                              |        | اختیاری |                             | نظری |
|                                                                                              |                                     |                              |        |         |                             | عملی |

|                                                                                 |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> | ازمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |                                                                    |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به زیست سازگاری

سرفصل مطالب:

- تعاریف زیست سازگاری و زیست مواد
- بررسی زیست سازگاری از نقطه نظر سمیت شناسی، حساسیت زدایی، تأثیر روی ژن ها و خون، سرطان زایی و زیست تخریب پذیری
- معرفی استانداردهای زیست سازگاری، ISO، FDA، ANSI
- اثر متقابل سلول با زیست مواد
- خواص فیزیکوشیمیایی زیست مواد و زیست سازگاری آنها
- شناسایی بافت های سخت و نرم و خواص ویسکوالاستیک آنها (خواص مکانیکی استخوان) و معرفی مدلهای Voight، Maxwell
- خون سازگاری و عوامل موثر بر آن
- روشهای شناسایی میزان خون سازگاری
- فرایند ترمیم زخم در حضور زیست مواد
- عروق طبیعی و مصنوعی و مکانیک عروق مصنوعی



- روشهای ساخت زیست موادی خون سازگار
- آزمونهای زیست سازگاری، *In vitro*، *In vivo*، *ex vivo*
- ۱- روشهای آزمایش کردن زیست سازگار بودن ماده با استفاده از روشهایی مانند روش محیط کاشت بافتی *Agar overlay (Tissue culture)*، محیط کشت تعلیقی *Culture Suspension*، کاشت حیوانی می باشد. و همچنین روشهای بررسی نتایج هیستولوژیکی موردنظر می باشد.
- ۲- در روش کاشت هر یک از مراحل زیر به طور عملی گذرانده شود.
- ۳- *Microscopy, Staining, Sectioning, Embedding, Dehydration, Fixation, Implantation*
- ایمیتی شناسی و سامانههای خود انعقادی، بافت های اصلی و روشهای شناسایی سلول ها و بافت ها، واکنشهای بافت و خون با زیست مایه ها و ارزیابی آنها، ساختمان میکروبی و خواص مواد قابل کاشت در بدن، سرطان زایی و زیست مایه ها

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:



|              |      |         |                              |                                     |                                                                                                                                                       |
|--------------|------|---------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهاد | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | عنوان درس به فارسی:<br><br>بررسی خواص و روش های پوشش دهی زیست مواد<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Properties and coating methods of biomaterials |
|              | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                                                                       |
|              | نظری | پایه    |                              |                                     |                                                                                                                                                       |
|              | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                                                                       |
|              | نظری | الزامی  |                              |                                     |                                                                                                                                                       |
|              | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                                                                       |
|              | نظری | اختیاری |                              |                                     |                                                                                                                                                       |
|              | عملی |         |                              |                                     |                                                                                                                                                       |

|                                                                                 |                                                                   |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> | سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به خواص و روشهای پوشش دهی زیست مواد

#### سرفصل مطالب:

- مقدمه و تاریخچه زیست مواد قابل پوشش دهی
- خواص زیست مواد قابل پوشش دهی
- ویژگی های میکروساختاری پوشش ها و میزان چسبندگی و عوامل موثر بر آن
- روش های اعمال پوشش و عوامل موثر بر آن
- پوشش دهی از طریق پلازما اسپری (VPS, APS) و عوامل موثر بر آن
- Sol-Gel و عوامل موثر بر آن
- لیزر پالسی (Pulsed Laser deposition) و ویژگی های آن
- پوشش دهی از طریق الکتروفورزیس (EPD) و بررسی عوامل موثر بر آن
- پوشش دهی از طریق شیشه روی فلز (Enameling)
- پوشش دهی به روش الکتروشیمیایی
- پوشش دهی به روش اسپری گرمایی



- پوشش‌دهی کربن
- پوشش‌دهی به روش زیستی
- سایر روش‌ها

بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:



|              |      |         |                             |               |                                                                                                               |                |
|--------------|------|---------|-----------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| دروس پیشنهاد | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>پرتو دهی زیست مواد<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Irradiation on Biomaterials |                |
|              | عملی |         |                             |               |                                                                                                               |                |
|              | نظری | پایه    |                             |               |                                                                                                               | تعداد ساعت: ۴۸ |
|              | عملی |         |                             |               |                                                                                                               |                |
|              | نظری | الزامی  |                             |               |                                                                                                               |                |
|              | عملی |         |                             |               |                                                                                                               |                |
|              | نظری | اختیاری |                             |               |                                                                                                               |                |
|              | عملی |         |                             |               |                                                                                                               |                |

|                                                                                 |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> | ازمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |                                                                    |



اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به پرتو دهی زیست مواد

سرفصل مطالب:

- مروری بر پرتو دهی مواد
- خواص مواد: الکتریکی، اپتیکی، گرمایی
- طیف نگاری: تئوری، میکروموج، فرو سرخ، رامان، الکترونیکی
- پروتئین و ماکرومولکولها: ساختار پروتئین، فیزیک نفوذ غشا، ترمودینامیک میکروماکرومولکولها
- کاربردهای طیف نگاری: ساختارشناسی پروتئینها، زیست سازگاری زیست مواد، تجزیه و تحلیل پلوم و یا ذرات کننده از مواد در هنگام برهمکنش
- فیزیک برهمکنش امواج با مواد: فراصوت، لیزر (UV, Vis, IR)، پرتوهای (X, Y)
- روشهای اصلاح مواد (پلیمر - سرامیک - فلز - شیشه): لیزر، کاشت یونی، پلاسما، میکروموج، امواج رادیویی (RF)، باریکه الکترونی، برهمکنش پالسهای فوق کوتاه (FS, PS) لیزر با مواد و کاربردهای آن
- روشهای بررسی فرایند برهمکنش با مواد: سایه نگاری، هالوگرافی، انحراف گرمایی پرتو و فتوآکوستیک

- روشهای اندازه گیری ناخالصیها در زیست مواد: فلورسانس القایی لیزر (LIF)، طیف سنجی شکست القایی لیزر (LIBS) و فتوآکوستیک (PA)
- روشهای مطالعه سطح مواد: تداخل سنجی، میکروسکوپ آکوستیکی، میکروسکوپ فلورسانسی، میکروسکوپ الکترونی (SEM)، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)، XPS، XRD، SIMS
- روشهای پوشش دهی مواد: پاشش پلاسما، لیزرهای پالسی (PLD)، (us, ns, ps)، CVD

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

### منابع:

- The structure & Properties of Materials, R. Rose, Vol. 17, Wiley
- Fundamental of Molecular Spectroscopy, C. Banwell, McGraw-Hill
- Physical Chemistry, P. Atkins, Oxford Univ. Press
- Spectroscopic & Structural Studies of Biomaterials (I): Proteins, J. Twardowski, Sigma Press
- Biomaterials an Introduction, J. Park, Plenum Press
- Parctical Absorption Spectrometry: A. Knowles, Chapman & Hall
- Laser Spectroscopy of Solids, W. Evans, IRL Press
- Membrane Structure & Function, W. Evans, IRL Press
- Laser Applications in Surface Science & Technology, H. Rubahn, Wiley
- Biomedical Eng. Handbook, J. Bronzino, sec. IX: Biological effects of nonionizing electromagnetic field
- Ultrasound its Chemical, Physical & Biological Effects, K. Suslick
- X-ray from Laser Plasma, I. Turcu, Wiley Press
- Lasers in Material Science, R. Agrawala, Transtech, Publ
- Femtosecond to Nanosecond High Intensity & Applications, E. Campbell, SPIE, 1229
- Photoacoustic & Photothermal Phenomena, P. Hess, Springer-Verlag

- لیزر و کاربردهای آن در پزشکی: دکتر خسروشاهی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

- اصول علم مواد، حسین توپسرکائی، دانشگاه صنعتی اصفهان



|                                           |      |         |                              |               |                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------|------|---------|------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش نیاز یا<br>هم نیاز:<br><br>----- | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>پدیده‌های ترابرد در<br>سامانه‌های زیستی<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br><b>Transport<br/>phenomena in<br/>Biosystems</b> |
|                                           | عملی |         |                              |               |                                                                                                                                                         |
|                                           | نظری | پایه    |                              |               |                                                                                                                                                         |
|                                           | عملی |         |                              |               |                                                                                                                                                         |
|                                           | نظری | الزامی  |                              |               |                                                                                                                                                         |
|                                           | عملی |         |                              |               |                                                                                                                                                         |
|                                           | نظری | اختیاری |                              |               |                                                                                                                                                         |
|                                           | عملی |         |                              |               |                                                                                                                                                         |

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |
| آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>              |

اهداف کلی درس: آشنایی با پدیده‌های ترابرد در سامانه‌های زیستی

سرفصل مطالب:

۱- ترابرد جرم و انرژی در سامانه‌های مرکب

- معادلات تبدیل برای سامانه‌های مرکب
- سازوکار ترابرد جرم و ترمودینامیک ناعادلی
- عمومیت دادن فنون فیک برای سامانه‌های ناعادلی
- ترابرد جرم در محلول آزاد تحت تأثیر گرادیان غلظت
- ترابرد جرم در محلول آزاد تحت تأثیر گرادیان فشار
- ترابرد جرم در محلول آزاد تحت گرادیان پتانسیل الکترواستاتیک
- ترابرد جرم در غشاهای مهار شده به وسیله نیروی مکانیکی
- ترمودینامیک تعادلی بین قازی



## ۲- ترابرد جرم در محلول آزاد

- تخمین ضریب نفوذ در محلول آزاد
- ترابرد جرم تحت تأثیر گرادیان غلظت در سامانه‌های دو جزئی
- ترابرد جرم در محلول‌های مرکب الکترولیتی

## ۳- ترابرد جرم در غشاهای زیستی

- طبقه بندی غشا
- معادلات جرمی
- ترابرد جرم در غشاهایی با بار الکتریکی
- ویژگی‌های غشاهای زیستی
- غشاهای لیپیدی در مولکولی مصنوعی

## ۴- ترابرد جرم با ساز و کار همرفتی (convective)

- ترابرد جرم در دستگاه دیالیز خون
- ترابرد جرم در دستگاه آلترافیلتراسیون
- ترابرد جرم و تبادل گازها در خون
- ترابرد جرم و اکسیژنه شدن بافت های بدن

## ۵- ترابرد جرم و موازنه‌های ماکروسکوپی

- آنالیز بعدی در سامانه های زیستی
- مدل سازی از نوع پارامتر توده‌ای
- مدل سازی از نوع پارامتر توزیعی

## ۶- موازنه‌های ماکروسکوپی در مقیاس سلولی

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:



| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی      | پروژه |
|----------------|----------|------------------|-------|
|                |          | آزمونهای نوشتاری |       |
|                |          | عملکردی          |       |

## منابع:

|                                                                                                                                                                                                                                             |      |         |                              |                |                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همنیاز:<br><br>_____                                                                                                                                                                                                    | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>تخریب پذیری زیست<br>مواد در محیط‌های<br>زیستی<br><br>عنوان درس به انگلیسی: |
|                                                                                                                                                                                                                                             | عملی |         |                              |                |                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                             | نظری | پایه    |                              | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                             | عملی |         |                              |                |                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                             | نظری | الزامی  |                              |                |                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                             | عملی |         |                              |                |                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                             | نظری | اختیاری |                              |                |                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                             | عملی |         |                              |                |                                                                                                       |
| <div>آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد</div> <div>سفر علمی: <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/></div> |      |         |                              |                |                                                                                                       |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مباحث مربوط به تخریب پذیری زیست مواد در محیط‌های زیستی

## سرفصل مطالب:

۱- ساز و کارهای تخریب و فرسایش مواد

تخریب گرمایی

تخریب اکسیداسیونی

تخریب توری

تخریب شیمیایی

تخریب هیدرولیزی

تخریب مکانیکی - شیمیایی

تخریب زیستی

۲- مواد مورد استفاده در سامانه‌های تخریب پذیر



مواد پلی استری (پلیمرهای لاکتیک اسید و گلیکولیک اسید، پلیمرهای کپرولاکتون، پلیمرهای بتا، پلیمرهای هیدروکسی بیوتیرات، پلیمرهای ارتو استری)

پلی فسفوزین ها

پلی ارتوفسفات ها

پلی آنیدریدها

پلیمرهای طبیعی

سایر پلیمرهای مورد استفاده در سامانه‌های تخریبی

۳- روشهای آزمون تخریب پذیری زیست مواد

روشهای داخل بدن

روشهای خارج بدن (آزمون حرارتی با استفاده از TGA, DTA آزمون تغییر وزن مولکولی با دستگاه GPC, کروماتوگرافی مایع،

کروماتوگرافی گازی، طیف سنجی مادون قرمز و ماورای بنفش

۴- تأثیر مواد تخریب پذیر کاشتی بر بافت های مجاور

الف- تأثیر پلیمر تخریب پذیر بر فیبروبلاست بافت

ب- تأثیر پلیمر تخریب پذیر بر ماکروفاژها در بافت

ج- نفوذپذیری ماکروفاژها در پلیمر کاشتی

۵- نقش ماکروفاژها در کنترل محیط خارج سلولی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:



|                            |      |         |                              |                |                                                                               |
|----------------------------|------|---------|------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش نیاز<br><br>----- | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>مواد قابل کاشت در بدن<br><br>عنوان درس به انگلیسی: |
|                            | عملی |         |                              |                |                                                                               |
|                            | نظری | پایه    |                              | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                               |
|                            | عملی |         |                              |                |                                                                               |
|                            | نظری | الزامی  |                              |                |                                                                               |
|                            | عملی |         |                              |                |                                                                               |
|                            | نظری | اختیاری |                              |                |                                                                               |
|                            | عملی |         |                              |                |                                                                               |

|                                    |                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ندارد     | <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد |
| <input type="checkbox"/> کارگاه    | <input type="checkbox"/> سفر علمی                |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> سمینار                  |

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مباحث و موضوعات مربوط به مواد قابل کاشت در بدن

**سرفصل مطالب:**

۱- مقدمه

- استانداردهای بین المللی برای ساخت و شکل دهی و نگهداری مواد قابل کاشت
- ویژگی های زیست مواد فلزی
- ویژگی های زیست مواد سرامیکی
- ویژگی های زیست مواد پلیمری
- ویژگی های زیست مواد کامپوزیتی
- خواص مواد زیستی
- تأثیر مواد کاشته شده در بدن در بافت های مجاور

۲- غشاهای سوختگی و پوست مصنوعی



- بیوشیمی پوست
- خواص مکانیکی پوست و مکانیزم بازسازی پوست
- مواد مورد استفاده در غشاهای سوختگی
- مواد مورد استفاده برای پوست مصنوعی

### ۳- زیست مواد برای جایگزین کردن بافت های اسکلتی

- آناتومی و فیزیولوژی و بیوفیزیک تاندون و ماهیچه
- خواص مکانیکی و نحوه ترمیم ماهیچه
- ارزیابی کلینیکی تاندون و ماهیچه مصنوعی
- مواد مورد استفاده برای جایگزین کردن کامل مفصل
- مواد مورد استفاده برای جایگزین کردن کامل زانو

### ۴- زیست مواد در چشم پزشکی

- آناتومی و بیوشیمی و خواص مکانیکی بافت های چشمی
- مواد مورد استفاده در محلول های چشمی ویسکوالاستیک
- لنزهای داخل چشم
- لنزهای خارج چشمی سخت و نرم

### ۵- مواد کاشتی برای قلب و رگ های خونی

- آناتومی و فیزیولوژی قلب و رگ های خونی قلب
- بازسازی و ترمیم بافت های قلبی- رگی
- مواد مورد استفاده در دریچه های قلب

### ۶- زیست مواد در بازسازی و ترمیم صورت

- بیوشیمی و خواص مکانیکی بافت های صورت
- ترمیم و بازسازی بافت های صورت و روشهای جراحی پلاستیک صورت
- مواد مصنوعی در بازسازی و ترمیم صورت

### ۷- زیست مواد در دندان پزشکی

- مواد مورد استفاده در قالب گیری شکل دندان
- مواد مورد استفاده برای لثه مصنوعی
- مواد مورد استفاده برای ترمیم دندان



- سیمان های دندانی
  - استفاده از مواد طبیعی در ترمیم و بازسازی دندان
- ۸- زیست مواد در سامانه های رهایش پیوسته دارو

بخش عملی:

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهایی        | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|--------------------|----------|----------------|
|       | آزمونهای نوشتاری + | +        |                |
|       | عملکردی            |          |                |

منابع:



|                                           |      |         |                             |                |                                                                                         |
|-------------------------------------------|------|---------|-----------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش نیاز یا<br>هم نیاز:<br><br>----- | نظری | جبرائی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>حسگرهای زیستی<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Biosensors |
|                                           | عملی |         |                             |                |                                                                                         |
|                                           | نظری | پایه    |                             | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                         |
|                                           | عملی |         |                             |                |                                                                                         |
|                                           | نظری | الزامی  |                             |                |                                                                                         |
|                                           | عملی |         |                             |                |                                                                                         |
|                                           | نظری | اختیاری |                             |                |                                                                                         |
|                                           | عملی |         |                             |                |                                                                                         |

|                                   |                                 |                                    |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی:                | دارد <input type="checkbox"/>   | ندارد <input type="checkbox"/>     |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> | کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> |
|                                   |                                 | سمینار <input type="checkbox"/>    |

### اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به حسگرهای زیستی

#### سرفصل مطالب:



- تاریخچه: حسگرها، زیست حسگرها، نانو زیست حسگرها
- اصول اولیه بیوحسگرها، نانو زیست حسگرها (ساختار، اجزاء، تقسیم بندی)
- دریافت کننده های زیستی (آنزیم ها، میکروارگانیسم ها، ایمنی، شیمیایی و ...)
- انتخاب مبدل
- انواع روشها براساس روش جذب و تبدیل
- روشهای فیزیکی (الکتروشیمیایی، پتانسیومتری، آمپرمتری، گرمایی، پیزوالکتریک و فتومتریک)
- روشهای شیمیایی (واکنش تغییر حالت و ماهیت، جفت شدن)
- روشهای اپتیکی (EW, SPR)
- تثبیت دریافت کننده های زیستی براساس روش کار (به تله انداختن فیزیکی، پیوند عرضی و ...)
- روشهای اندازه گیری در حد نانو
- مقایسه روشهای فوق

- کاربردها (تشخیص پزشکی، صنایع غذایی، محیط زیست، تصویربرداری، علامت گذاری و ...)
- پیشرفت های اخیر در زمینه نانو زیست حسگرها

بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:

- Sensors: A Comprehensive Survey, Henry Baltes, John Wiley & Sons, Inc., 2003
- Biosensor: An Introduction, Brain R. Eggins, John Wiley & Sons, Inc., 2006
- Chemical Sensors and Biosensors, Eggins, Brain R., John Wiley & Sons, Inc., 2003
- Sensors in Medicine & Health Care, Wiley-VCH, 2004
- Ulman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. 7, 325-440, 2003
- Optical Biosensor Present & Future, Frances S. Ligler, Elsevier, 2002
- Chemical Sensor, Robert W. Ctrral, Oxford University Press, 1997
- Chemical & Biochemical Sensing with Optical Fibers & Waveguide, Gilbert Biosde, Alan Harmer, Artech House Inc., 1996
- Encyclopedia of Chemical Technology, Kirk Othmer, Vol.21, 817, Vol. 4, 210, 1992 & References
- Biosensor Principle & Applications, Loic, J. Blum. Pierre R. Coult, Dekker Inc, 1991



|                                                                                                                        |                                     |                             |         |      |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------|------|---------------------------|
| عنوان درس به فارسی:<br><b>فیزیک اتمی و مولکولی</b><br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><b>Atomic and molecular physics</b> | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | جبرانی  | نظری | درس پیشنیاز یا<br>همنیاز: |
|                                                                                                                        |                                     |                             |         | عملی |                           |
|                                                                                                                        |                                     |                             | پایه    | نظری |                           |
|                                                                                                                        |                                     |                             |         | عملی |                           |
|                                                                                                                        |                                     |                             | الزامی  | نظری |                           |
|                                                                                                                        |                                     |                             |         | عملی |                           |
|                                                                                                                        |                                     |                             | اختیاری | نظری |                           |
|                                                                                                                        |                                     |                             |         | عملی |                           |

|                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>                                                      |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |

**اهداف کلی درس:** آشنایی دانشجویان با مبانی اتم ها و مولکول ها و برهم کنش آن ها با نور

### سرفصل مطالب:

جذب و نشر نور: مدهای کاواک، تابش گرمایی و قانون پلانک و روابط اینشتین، احتمالات گذار (اختلال مرتبه اول شامل جذب و نشر)، ماتریس های چگالی، اثر فوتوالکتریک. پهنای و نمایه خطوط طیفی: تعاریف، پهن شدگی های همگن و ناهمگن (طبیعی، برخوردی، داپلری، زمان عبور و...)، اثرات اشباع، پراکندگی نور و اثر رامان: اختلال مرتبه دوم شامل پراکندگی های ریلی، رامان تشدید و ناتشیددی، تانسور ساختار اتم ها: ترازهای انرژی هیدروژن و اتم های هیدروژن گونه، اتم هلیوم، ساختار ریز و فوق ریز اتمی، برهم کنش با میدان های خارجی الکتریکی و مغناطیسی (اثرات استارک و زیمن)، ساختار اتم های چند الکترونی. ساختار مولکول ها: تقریب های بورن-اینپایمر و آدیاباتیک، تقارن های مولکول ها، مولکول های دو اتمی، طیف های چرخشی- ارتعاشی مولکولی. ابزارها و تجهیزات طیف نگاری: چشمه ها و آشکارسازهای نوری (لیزرها، لامپ ها، آشکارسازهای حرارتی، آشکارسازهای نیمه هادی، CCD، PMT، طیف نگارها و تکرنگ کننده ها (طیف سنج های توری و منشوری: قدرت و بازه طیفی، پاشندگی زاویه ای، توانایی تشخیص طیفی)

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

|                |          |                 |       |
|----------------|----------|-----------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون های نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-----------------|-------|



|  |                      |   |  |
|--|----------------------|---|--|
|  |                      |   |  |
|  | آزمون های نوشتاری: + | + |  |
|  | عملکردی:             |   |  |

منابع:

- Physics of Atoms and Molecules, 2nd ed., B. H. Bransden & C. J. Joachain, Pearson, 2003
- Laser Spectroscopy: Vol. 1: Basic Principles, Wolfgang Demtröder, Springer; 4th edition, 2008
- Molecular Physics , Wolfgang Demtröder, Wiley-VCH; 1 edition, 2005



|                                           |      |         |                             |                |                                                                                                  |
|-------------------------------------------|------|---------|-----------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش‌نیاز یا<br>هم‌نیاز:<br><br>----- | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>طیف سنجی لیزری<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Laser spectroscopy |
|                                           | عملی |         |                             |                |                                                                                                  |
|                                           | نظری | پایه    |                             | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                  |
|                                           | عملی |         |                             |                |                                                                                                  |
|                                           | نظری | الزامی  |                             |                |                                                                                                  |
|                                           | عملی |         |                             |                |                                                                                                  |
|                                           | نظری | اختیاری |                             |                |                                                                                                  |
|                                           | عملی |         |                             |                |                                                                                                  |

|                                                                                 |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> | ازمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |                                                                    |

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی طیف سنجی لیزری

سرفصل مطالب:



- آشنایی با لیزر به عنوان چشمه طیف سنجی
- بررسی ساختار مولکولی و طیف مولکولی
- مبانی کوانتومی ترازهای اتمی و مولکولی
- برهمکنش نور و ماده
- جذب
- گذار خودبخودی و گذار القایی
- پهن شدگی طیفی
- تابش جسم سیاه و تابش پیوسته بر مشرلاتگ
- تابش گسسته طیفی
- وسایل مورد استفاده در طیف سنجی: منشور، توری، تداخل سنج ها، آشکار سازها و ...
- روشهای طیف سنجی: طیف سنجی جذبی، داخل کاواکی، فلورسنس القاییده لیزری، رامان و ...

بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|---------------|----------|--------------------|-------|
|               | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|               |          | عملکردی            |       |

منابع:

- Laser Spectroscopy, Verlag, W.Demtroder , Springer, 2003
- Optical Spectroscopy, Methods and Instrumentations, Tkachenko N. V., Elsevier, 2006
- Modern Spectroscopy, Hollas J.M., John Wiley & Sons, 2004
- Modern Optical Spectroscopy, Parson W.W., Springer Verlag, 2007
- Laser Fundamentals, Silfast W.T., Cambridge Univ. Press, 2004



|                            |      |         |                             |               |                                                                                                                    |
|----------------------------|------|---------|-----------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنایز یا<br>همتیاز: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br>فیزیک پلاسمای<br>پیشرفته<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Advanced<br>plasma physics |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                    |
|                            | نظری | پایه    |                             |               |                                                                                                                    |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                    |
|                            | نظری | الزامی  |                             |               |                                                                                                                    |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                    |
|                            | نظری | اختیاری |                             |               |                                                                                                                    |
|                            | عملی |         |                             |               |                                                                                                                    |

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |
| آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>              |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به فیزیک پلاسمای پیشرفته

#### سرفصل مطالب:

- مفاهیم پلاسما
- تولید پلاسما
- اندازه گیری خواص پلاسما
- ترمودینامیک و مکانیک آماری پلاسما
- خواص ماکروسکوپی پلاسما
- پایداری شار پلاسما
- پدیده تراپری در پلاسما
- معادلات سینتیک در پلاسما
- نظریه ولاسوف (Vlasov) در مورد امواج پلاسما و ناپایداریها
- افت و خیزها (Fluctuations)
- همبستگی ها (Correlations) و تابش در پلاسما
- برخوردها در پلاسما
- موج ضربه ای

#### بخش عملی:



## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

## منابع:

- Principle of Plasma Physics, Krall N. A., Trivelpiece A. W., San Francisco Press, 1986
- Plasma Dynamics, Boyd T. J. M., Sanderson J. J., Barnes & Noble, 1969
- Plasma physics: an introductory course, Dendy R. O., Cambridge University Press, 1995
- Introduction to plasma physics: with space and laboratory applications, Gurnett Donald A., Bhattacharjee Amitava, Cambridge university press, 2005
- Plasma physics, An Introduction to laboratory, space and fusion plasmas, Piel Alexander, Springer, 2010
- Nonlinear physics of plasmas, Kono Mitsuo, Skoric Milos M., Springer, 2010



|                            |      |         |                            |                                     |                                                                                                                             |
|----------------------------|------|---------|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همینا: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | عنوان درس به فارسی:<br><br>مکانیک آماری<br>پیشرفته<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Advanced<br>statistical<br>mechanics |
|                            | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                                             |
|                            | نظری | پایه    |                            |                                     |                                                                                                                             |
|                            | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                                             |
|                            | نظری | الزامی  |                            |                                     |                                                                                                                             |
|                            | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                                             |
|                            | نظری | اختیاری |                            |                                     |                                                                                                                             |
|                            | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                                             |

|                                    |                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ندارد     | <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد |
| <input type="checkbox"/> کارگاه    | <input type="checkbox"/> سفر علمی                |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> سمینار                  |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مکانیک آماری پیشرفته

#### سرفصل مطالب:

- مبانی آماری ترمودینامیک
- مبانی نظریه هنگردها
- هنگرد کانونی
- هنگرد کانونی بزرگ
- فرمول بندی آماری کوانتومی
- نظریه های گازی ساده
- سامانه های بوز آرمانی
- سامانه های فرمی آرمانی
- مکانیک آماری سامانه های برهمکنش کننده
- گذارهای فاز

#### بخش عملی:



## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

## منابع:

- Statistical Mechanics, Pathria P. K., Butterworth-Heinemann, 1972
- Statistical Mechanics, Huang K., John Wiley & Sons Inc, 1963
- Statistical physics, Landau L. D. , Lifshitz E. M., Butterworth-Heinemann, 1980
- Statistical mechanics, Schwabl Franz, springer, 2006
- Statistical Mechanics, Agarwal B.K., New Age International, 2007



|                                         |      |         |                              |                |                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------|---------|------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنیاز یا<br>همیناز:<br><br>----- | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>مکانیک کوانتومی<br>پیشرفته<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Advanced<br>Quantum<br>Mechanics |
|                                         | عملی |         |                              |                |                                                                                                                            |
|                                         | نظری | پایه    |                              | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                                            |
|                                         | عملی |         |                              |                |                                                                                                                            |
|                                         | نظری | الزامی  |                              |                |                                                                                                                            |
|                                         | عملی |         |                              |                |                                                                                                                            |
|                                         | نظری | اختیاری |                              |                |                                                                                                                            |
|                                         | عملی |         |                              |                |                                                                                                                            |

|                                   |                                 |                                    |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی:                | دارد <input type="checkbox"/>   | ندارد <input type="checkbox"/>     |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> | کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> |
|                                   |                                 | سمینار <input type="checkbox"/>    |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مکانیک کوانتومی پیشرفته

سرفصل مطالب:

- معادله شرودینگر و اصول مکانیک کوانتومی
- اندازه حرکت زاویه ای
- نظریه اختلال مستقل از زمان
- تقارن در مکانیک کوانتومی
- نظریه اختلال وابسته به زمان
- برهمکنش اموج الکترومغناطیس با ذرات باردار
- نظریه پراکندگی
- آشنایی با کوانتش دوم

بخش عملی:

روش ارزیابی:

|                |          |                    |       |
|----------------|----------|--------------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |



|  |         |  |  |
|--|---------|--|--|
|  | عملکردی |  |  |
|--|---------|--|--|

## منابع:

- Modern Quantum Mechanics, Sakurari J. J., Pearson Education, Limited, 2010
- Quantum Mechanics, Merzbacher E., Wiley, 1997
- Quantum Mechanics, Davydove A. S., Pergamon Press, 1976
- Intermediate Quantum Mechanics, Bethe H. A., Jackiw R. W., W.A. Benjamin, Inc. 1986
- Quantum Mechanics, Greiner W., Springer, 2000
- Advanced Quantum Mechanics, Schwable F., (4th Edition), Springer, 2008
- Quantum Mechanics, Messiah A., Dover Publications, 1999
- Quantum Mechanics, Balentin, World Scientific, 1998



|                             |      |         |                              |                |                                                                                                                 |
|-----------------------------|------|---------|------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی یا<br>همنیاز: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>الکترو دینامیک عددی<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Numerical<br>electrodynamics |
|                             | عملی |         |                              |                |                                                                                                                 |
|                             | نظری | پایه    |                              |                |                                                                                                                 |
|                             | عملی |         |                              |                |                                                                                                                 |
|                             | نظری | الزامی  |                              | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                                 |
|                             | عملی |         |                              |                |                                                                                                                 |
|                             | نظری | اختیاری |                              |                |                                                                                                                 |
|                             | عملی |         |                              |                |                                                                                                                 |

|                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>                                                      |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به الکترو دینامیک عددی

سرفصل مطالب:

- مفاهیم اساسی
- روشهای تحلیلی
- روشهای وردشی
- روشهای تفاضل محدود
- روش اجزا محدود
- روش مونت کارلو
- روشهای moment
- روش ماتریس خط انتقال
- روش خطوط

بخش عملی:



## روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهایی                   | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------------------------|----------|----------------|
|       | آزمونهای نوشتاری +<br>عملکردی | +        |                |

## منابع:

- Numerical Techniques in Electromagnetics, Matthew, Sadiku N.O., CRC Press, 2000
- Computational Electrodynamics the finite-Difference Time – Domain, Taflov A., Hagness Susan c., Artech House, 2005



|                             |      |         |                            |                                     |                                                                                                              |
|-----------------------------|------|---------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی:<br><br>----- | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | تعداد واحد: ۳<br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | عنوان درس به فارسی:<br><br>روشهای عددی کاربردی<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Applied Numerical Methods |
|                             | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                              |
|                             | نظری | پایه    |                            |                                     |                                                                                                              |
|                             | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                              |
|                             | نظری | الزامی  |                            |                                     |                                                                                                              |
|                             | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                              |
|                             | نظری | اختیاری |                            |                                     |                                                                                                              |
|                             | عملی |         |                            |                                     |                                                                                                              |

|                                    |                                   |                    |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| <input type="checkbox"/> ندارد     | <input type="checkbox"/> دارد     | آموزش تکمیلی عملی: |
| <input type="checkbox"/> کارگاه    | <input type="checkbox"/> سفر علمی |                    |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> سمینار   |                    |

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای عددی کاربردی

سرفصل مطالب:

- انتگرال گیری و مشتق گیری عددی
- حل معادله شرودینگر و پواسون
- ماتریسها و موضوعات مربوطه
- مونت کارلو
- حل معادلات دیفرانسیلی معمولی
- حل معادلات دیفرانسیلی جزئی
- روشهای آماری
- الگوریتم رنژیک
- آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

|                |          |                    |       |
|----------------|----------|--------------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |



|  |         |  |  |
|--|---------|--|--|
|  | عملکردی |  |  |
|--|---------|--|--|

#### منابع:

- Applied Numerical Methods, Carnahan B., Luther H.A. ,Wilkes J.O., John Wiley & Sons, Inc., 1969
- Applied numerical Methods for Engineers and Scientists,Rao S.S., Pearson Education, 2006
- Applied numerical Methods using Matlab, Yang Won-yong, Wiley, 2005
- Applied numerical Methods,chapra Steven, Mcgraw-Hill, 2004
- Applied numerical in C, Nakamura Shoichiro, PTR Prentice Hall, 1993
- Genetic Algorithms inElectromagnetics, Randy L. Haupt, Douglas H. Werner, Wiley, 2007



|                                                                                                                                                                                                   |      |         |                             |               |                                                                                                      |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| دروس پیشنیاز<br>یا همنیاز:<br><br>_____                                                                                                                                                           | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۳ | عنوان درس به فارسی:<br><br><b>بیوفوتونیک</b><br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br><b>Biophotonics</b> |                |
|                                                                                                                                                                                                   | عملی |         |                             |               |                                                                                                      |                |
|                                                                                                                                                                                                   | نظری | پایه    |                             |               |                                                                                                      | تعداد ساعت: ۴۸ |
|                                                                                                                                                                                                   | عملی |         |                             |               |                                                                                                      |                |
|                                                                                                                                                                                                   | نظری | الزامی  |                             |               |                                                                                                      |                |
|                                                                                                                                                                                                   | عملی |         |                             |               |                                                                                                      |                |
|                                                                                                                                                                                                   | نظری | اختیاری |                             |               |                                                                                                      |                |
|                                                                                                                                                                                                   | عملی |         |                             |               |                                                                                                      |                |
| آموزش تکمیلی عملی:                                                                                                                                                                                |      |         |                             |               |                                                                                                      |                |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |      |         |                             |               |                                                                                                      |                |

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به بیوفوتونیک

سرفصل مطالب:

نظری شامل:

- مقدمه ای بر مبانی سلولی و آشنایی با بافتهای زیستی
- مروری بر اپتیک پرتو، موجی و ذره ای
- مروری بر قطبش نور و انتشار آن در محیطهای دو شکستی زیستی و کاربرد آن
- خواص نوری مواد زیستی و روش های اندازه گیری آنها
- اثرات همدوسی و کاربرد آن در علوم زیستی (OCT و تداخل سنجی)
- کاربرد طیف سنجی در ساختارهای زیستی

عملی شامل:

- اندازه گیری ضرایب نوری فانتوم ها
- ساخت فانتوم ها
- شبیه سازی مونت کارلو و یا حرارت
- طیف سنجی ساختارهای زیستی

بخش عملی:



## روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

## منابع:

- Introduction to Biophotonics,Prasad Paras.N., Wiley-Interview,2003
- Fundamental of photonics,SALEH Bahaa E.A., Teich Malvin carl, John wiley, 2007
- Biomedical Application Of Ligth Scattering,Wax A, Backman V,. Mc Graw-Hill,2010



|                                 |      |         |                             |               |                                                    |                |                                                         |
|---------------------------------|------|---------|-----------------------------|---------------|----------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|
| دروس هم نیاز:<br><br>بیوفوتونیک | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی- اختیاری | تعداد واحد: ۱ | عنوان درس به فارسی:<br><br>آزمایشگاه<br>بیوفوتونیک |                |                                                         |
|                                 | عملی |         |                             |               |                                                    |                |                                                         |
|                                 | نظری | پایه    |                             |               |                                                    | تعداد ساعت: ۳۲ | عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Biophotonics<br>Labarotary |
|                                 | عملی |         |                             |               |                                                    |                |                                                         |
|                                 | نظری | الزامی  |                             |               |                                                    |                |                                                         |
|                                 | عملی |         |                             |               |                                                    |                |                                                         |
|                                 | نظری | اختیاری |                             |               |                                                    |                |                                                         |
|                                 | عملی |         |                             |               |                                                    |                |                                                         |

|                                   |                                 |                                    |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی:                | دارد <input type="checkbox"/>   | ندارد <input type="checkbox"/>     |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> | کارگاه <input type="checkbox"/> | آزمایشگاه <input type="checkbox"/> |
|                                   |                                 | سمینار <input type="checkbox"/>    |

اهداف کلی درس: آشنایی عملی با مباحث مربوط به بیوفوتونیک

سرفصل مطالب:

- اندازه گیری ضرایب نوری فانتوم ها
- ساخت فانتوم ها
- شبیه سازی مونت کارلو و یا حرارت
- طیف سنجی ساختارهای زیستی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

|                |          |                    |       |
|----------------|----------|--------------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + | +     |
|                |          | عملکردی +          |       |

منابع:

- Introduction to Biophotonics, Prasad Paras.N., Wiley-Interview, 2003
- Fundamental of photonics, SALEH Bahaa E.A., Teich Malvin carl, John wiley, 2007
- Biomedical Application Of Ligh Scattering, Wax A, Backman V., Mc Graw-Hill, 2010

|                                                                    |                                                                                 |         |                              |                |                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی<br><br>-----                                         | نظری                                                                            | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>پلاسمونیک و کاربردهای آن<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Plasmonics and its Applications |
|                                                                    | عملی                                                                            |         |                              |                |                                                                                                                         |
|                                                                    | نظری                                                                            | پایه    |                              | تعداد ساعت: ۴۸ |                                                                                                                         |
|                                                                    | عملی                                                                            |         |                              |                |                                                                                                                         |
|                                                                    | نظری                                                                            | الزامی  |                              |                |                                                                                                                         |
|                                                                    | عملی                                                                            |         |                              |                |                                                                                                                         |
|                                                                    | نظری                                                                            | اختیاری |                              |                |                                                                                                                         |
|                                                                    | عملی                                                                            |         |                              |                |                                                                                                                         |
|                                                                    | آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> |         |                              |                |                                                                                                                         |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>  |                                                                                 |         |                              |                |                                                                                                                         |
| آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                                                                                 |         |                              |                |                                                                                                                         |

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی و کاربردهای پلاسمونیک

سرفصل مطالب:

- ۱- الکترومغناطیس فلزات
- ۲- پلاسمون-پلاریتونهی سطحی در سطوح مشترک فلز-عایق
- ۳- تحریک پلاسمون-پلاریتونهی سطحی در سطوح مشترک تخت
- ۴- تصویر برداری انتشار پلاسمون-پلاریتونهی سطحی
- ۵- پلاسمونهای سطحی جایگزیده
- ۶- مدهای سطحی الکترومغناطیسی در فرکانسهای پایین
- ۷- موجبرهای پلاسمونی
- ۸- انتقال تابش از روزه ها و فیلمها
- ۹- بررسی فرآیندهای گسیلی و اثرات غیرخطی
- ۱۰- طیف سنجی و آشکارسازی
- ۱۱- فرامواد و تصویر برداری با پلاسمون-پلاریتونهی سطحی

بخش عملی:



## روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهایی        | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|--------------------|----------|----------------|
|       | آزمونهای نوشتاری + | +        |                |
|       | عملکردی            |          |                |

## منابع:

- Plasmonics: Fundamentals and applications, S. A. Maier, Springer, 2007
- Surface Plasmons on Smooth and Rough Surfaces and on Gratings, H. Raether, Springer, 1986



|                                                                                                                                                                                                                         |                                         |           |         |       |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|---------|-------|-----------------------------|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>موضوعات ویژه ۱<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Special topics I                                                                                                                          | تعداد واحد: ۳<br><br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | نوع واحد: | جبرانی  | تئوری | درس پیش نیاز یا<br>هم نیاز: |
|                                                                                                                                                                                                                         |                                         |           |         | عملی  |                             |
|                                                                                                                                                                                                                         |                                         |           | پایه    | تئوری |                             |
|                                                                                                                                                                                                                         |                                         |           |         | عملی  |                             |
|                                                                                                                                                                                                                         |                                         |           | الزامی  | تئوری |                             |
|                                                                                                                                                                                                                         |                                         |           |         | عملی  |                             |
|                                                                                                                                                                                                                         |                                         |           | اختیاری | تئوری |                             |
|                                                                                                                                                                                                                         |                                         |           |         | عملی  |                             |
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/><br>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |                                         |           |         |       |                             |

اهداف کلی درس: متناسب با مباحث ارائه شده می باشد.

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:



|                                                                                                 |                                             |           |         |      |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|---------|------|-----------------------------|
| عنوان درس به فارسی:<br><br>موضوعات ویژه ۲<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Special topics II | تعداد واحد: ۳<br><br><br><br>تعداد ساعت: ۴۸ | نوع واحد: | جبرانی  | نظری | دروس پیشنهادی یا<br>همتایز: |
|                                                                                                 |                                             |           |         | عملی |                             |
|                                                                                                 |                                             |           | پایه    | نظری |                             |
|                                                                                                 |                                             |           |         | عملی |                             |
|                                                                                                 |                                             |           | الزامی  | نظری |                             |
|                                                                                                 |                                             |           |         | عملی |                             |
|                                                                                                 |                                             |           | اختیاری | نظری |                             |
|                                                                                                 |                                             |           |         | عملی |                             |

|                                                                                 |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> | ازمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>               |                                                                    |

اهداف کلی درس: متناسب با مباحث ارائه شده می باشد.

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + |       |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:



|                            |      |         |                              |               |                                                                                                                            |                |
|----------------------------|------|---------|------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| دروس پیشنیاز<br>یا همنیاز: | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۲ | عنوان درس به فارسی:<br><br>زیست شناسی مولکولی<br>پیشرفته<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Advanced<br>Molecular Biology |                |
|                            | عملی |         |                              |               |                                                                                                                            |                |
|                            | نظری | پایه    |                              |               |                                                                                                                            | تعداد ساعت: ۳۲ |
|                            | عملی |         |                              |               |                                                                                                                            |                |
|                            | نظری | الزامی  |                              |               |                                                                                                                            |                |
|                            | عملی |         |                              |               |                                                                                                                            |                |
|                            | نظری | اختیاری |                              |               |                                                                                                                            |                |
|                            | عملی |         |                              |               |                                                                                                                            |                |

|                    |                                 |                                           |
|--------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|
| آموزش تکمیلی عملی: | <input type="checkbox"/> دارد   | <input checked="" type="checkbox"/> ندارد |
| سفر علمی           | <input type="checkbox"/> کارگاه | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه        |
|                    |                                 | <input type="checkbox"/> سمینار           |



اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با اساس مولکولی فرایند سلولی

### سرفصل مطالب:

- ۱- ساختار مولکولی ژن ها و کروموزوم ها
- ۲- همانند سازی DNA
- ۳- رونویسی، تغییرات پس از ترجمه، انواع RNA، رونویسی در یوکاریوت ها، عوامل رونویسی، افزایشگرها، عایق ها، مراحل پیرایش RNA، ژنازیم ها، رنا همتازها، وارونوشتازها
- ۴- رمز ژنتیکی، رمز گشایی از رمز ژنتیکی، یافته های Nirenberg, Matthaei and Khorana، تغییرات طبیعی در رمز ژنتیکی
- ۵- ترجمه و نقش RNA ناقل و کارکرد آن به عنوان رابط، فعال شدن اسیدهای آمینه، Aminoacyl tRNA Synthesis، ریبوزوم ها، tmRNA، تشکیل کمپلکس آغازی، انجام و پایان ساخت پروتئین، تغییرات پس از ترجمه، تجزیه mRNA با رمز بی معنی، مهار کننده های ترجمه، ترجمه در شیشه
- ۶- تنظیم بیان ژن (عوامل پایه ای در تنظیم بیان ژن ها، ژن های ساختاری و تنظیمی، سازوکارهای فعال شدن بیان ژن، مدل های اپرون: لاکتوز، آرابینوز و تریپتوفان، تضعیف، تنظیم رونویسی در پروکاریوت ها: موتیف های انگشت روی، زیپ لوسین، گیرنده های استروئیدی، تنظیم بیان ژن ها در فاز لامبدا، طرح ENCODE، نقش RNA در تنظیم بیان ژن (RNA ی تداخلگر کوچک- siRNA، MicroRNA، و پیرایش RNA)
- ۷- تغییرات DNA و ژنوم (جهش ها، آسیب DNA و ترمیم، نوترکیبی: مدل Holliday، مدل Meselson-Radding، پروتئین RecA، RecBCD، نوترکیبی مکان ویژه (Site-specific Recombination)، ساز و کارهای مولکولی در تنظیم چرخه سلولی: نقش CDK ها و Cyclin ها، پیام رسانی سلولی، آشارهای انتقال پیام به سلول

۸- سازوکارهای مولکولی سرطان، نقش ژنهای سرطان زا (Oncogene) و سرکوبگر تومور (Tumor-Suppressor Genes)، نقش ویروس ها، نقش عوامل جهش زا و سرطان زای محیطی، نقش خودکشی با برنامه (Apoptosis) سلول در ایجاد سرطان

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + | +     |
|                |          | عملکردی            |       |

### منابع:

- Lewin's genes XI. , Krebs, Jocelyn E., et al. Jones & Bartlett Publishers, 2014.
- Molecular Biology of the Gene, 7<sup>th</sup> ed., Watson JD, Gann A, Baker TA, Levine M, Bell SP, Losick R, Harrison, SC. New York: Cold Spring Harbor, 2014.



|                                                                                                                                      |      |         |                                   |                |                                                                                                                      |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| دروس پیش نیاز<br>یا همنیاز                                                                                                           | نظری | جبرانی  | نوع واحد: نظری<br>تخصصی - اختیاری | تعداد واحد: ۲  | عنوان درس به فارسی:<br><br><b>بیوشیمی سلولی</b><br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br><b>Cellular<br/>Biochemistry</b> |  |
|                                                                                                                                      | عملی |         |                                   |                |                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                      | نظری | پایه    |                                   | تعداد ساعت: ۳۲ |                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                      | عملی |         |                                   |                |                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                      | نظری | الزامی  |                                   |                |                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                      | عملی |         |                                   |                |                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                      | نظری | اختیاری |                                   |                |                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                                      | عملی |         |                                   |                |                                                                                                                      |  |
| آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد                                           |      |         |                                   |                |                                                                                                                      |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> |      |         |                                   |                |                                                                                                                      |  |

**اهداف کلی درس:** هدف از این درس فراگرفتن رفتار سلول و میان کنش ماکرومولکول ها در سلول و ارتباط آنها با عملکرد سلول می باشد.

#### سرفصل مطالب:

- ۱- چرخه سلولی و نقاط کنترل چرخه
- ۲- سیگنالینگ سلول و گیرنده های سلولی
- ۳- ترافیک وزیکولی و پروتئین های داخل سلول
- ۴- ماتریکس خارج سلولی
- ۵- حرکت سلول و مهاجرت
- ۶- پروتئین های تشکیل دهنده سیتواسکلتون
- ۷- تغییرات پس از ترجمه در سلول و کنترل آن
- ۸- مسیریابی پروتئین ها و تاخوردگی پروتئین در سلول
- ۹- تخریب پروتئین ها
- ۱۰- مرگ سلولی (آپوپتوز و نکروز)

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + | +     |
|                |          | عملکردی            |       |



## منابع:

- Molecular Biology of the Cell. 5<sup>th</sup> ed., Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P., New York: Garland Science Publisher, 2007.
- Cell biology: A short course, Bolsover SR, Shephard EA, White A, Hyams JS, New York: John Wiley & Sons, 2011.
- The Biochemistry of Cell Signaling, Helmreich EJM, New York: oxford University Press, 2001.
- Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments(Karp, Cell and Molecular Biology), 7<sup>th</sup> ed., Karp G. New York: Wiley Publisher, 2013.
- Biochemistry of Signal Transduction and Regulation, Krauss G, New York: John Wiley & Sons, 2006.



|                                                                                                                                                                                                                                   |                    |         |                            |                |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------|----------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیشنهادی<br>یا هم‌نیاز:                                                                                                                                                                                                      | نظری               | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>اصول کشت سلول و<br>بافت<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Cell and Tissue<br>Culture Principles |
|                                                                                                                                                                                                                                   | عملی               |         |                            |                |                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                   | نظری               | پایه    |                            |                |                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                   | عملی               |         |                            |                |                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                   | نظری               | الزامی  |                            |                |                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                   | عملی               |         |                            |                |                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                   | نظری               | اختیاری |                            | تعداد ساعت: ۶۴ |                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                   | عملی               |         |                            |                |                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                   | آموزش تکمیلی عملی: |         |                            |                |                                                                                                                              |
| <div><div><input type="checkbox"/> ندارد</div><div><input type="checkbox"/> کارگاه</div><div><input type="checkbox"/> آزمایشگاه</div><div><input type="checkbox"/> سمینار</div><div><input type="checkbox"/> سفر علمی</div></div> |                    |         |                            |                |                                                                                                                              |

اهداف کلی درس: آشنایی با اصول کشت سلول و تکنیک های کاربردی آن

#### سرفصل مطالب:

- ۱- مقدمه و تاریخچه
- ۲- طراحی آزمایشگاه کشت سلول
- ۳- اصول کار با مواد خطرناک بیولوژیک
- ۴- محیط های کشت: محیط پایه، مواد مغذی، سرم، محیط های بدون سرم، سترون سازی محیط، نگهداری کشت آماده
- ۵- تکنیک های اساسی کشت سلول
- ۶- تمایز سلولی
- ۷- بیولوژی سلولی در محیط کشت
- ۸- جداسازی بافت برای کشت اولیه
- ۹- تکنیک های جداسازی سلول
- ۱۰- تشخیص و کنترل آلودگی ها در کشت
- ۱۱- اندازه گیری قدرت حیاتی و سمیت سلولی
- ۱۲- کاربرد های کشت سلول
- ۱۳- کاربرد های کشت بافت در پزشکی
- ۱۴- تکنیک های کشت سلول در بیوراکتور

بخش عملی:



- ۱- شستشو و استریل کردن وسایل کشت
- ۲- محیط سازی و نگهداری محیط
- ۳- کشت اولیه سلول هایی مانند فیبروبلاست ها
- ۴- پاساژ سلولی
- ۵- شمارش و ارزیابی زنده بودن سلول ها
- ۶- نگهداری انجمادی و استفاده مجدد از سلول ها

### روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهایی        | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|--------------------|----------|----------------|
| +     | آزمونهای نوشتاری + | +        |                |
|       | عملکردی            |          |                |

### منابع:

- Culture of animal cells: A manual of Basic Technique and Specialized Application; by: R. Ian Freshney, Wiley-Backwell, 6<sup>th</sup> edition, 2010.
- Nanotechnology in Tissue Engineering and Regenerative Medicine; by: Ketul Popat , CRC Press, 2010.
- Tissue Engineering: From Lab to Clinic; by: Norbert Pallua and Christoph V. Suschek, Springer, 2011.
- Tissue Engineering (Academic Press Series in Biomedical Engineering) ; by Clemens van Blitterswijk, Peter Thomson, David Williams, Jeffrey Hubbel , Ranieri Cancedda (Author), J.D, de Bruijin, Elsevier, 2008.
- Principles of Tissue Engineering; 3<sup>rd</sup> Edition by Robert Lanza, Robert Langer, and Joseph Vacanti, Elsevier, 2007.



|                                                                                                                                                                                                                 |      |         |                            |               |                                                                                                                                    |                |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|----------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--|--|
| دروس پیشنیاز<br>یا همتیاز:                                                                                                                                                                                      | نظری | جبرانی  | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | تعداد واحد: ۲ | عنوان درس به فارسی:<br><br>بیوفیزیک مولکولی و<br>سلولی<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>Molecular and<br>Cellular<br>Biophysics |                |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                 | عملی |         |                            |               |                                                                                                                                    |                |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                 | نظری | پایه    |                            |               |                                                                                                                                    | تعداد ساعت: ۳۲ |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                 | عملی |         |                            |               |                                                                                                                                    |                |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                 | نظری | الزامی  |                            |               |                                                                                                                                    |                |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                 | عملی |         |                            |               |                                                                                                                                    |                |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                 | نظری | اختیاری |                            |               |                                                                                                                                    |                |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                 | عملی |         |                            |               |                                                                                                                                    |                |  |  |
| آموزش تکمیلی عملی:                                                                                                                                                                                              |      |         |                            |               |                                                                                                                                    |                |  |  |
| سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/><br>سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> |      |         |                            |               |                                                                                                                                    |                |  |  |

هدف درس: هدف از ارائه این درس فراگیری اساس فیزیکی ساختارهای حیاتی و مباحث مربوط می‌باشد.

#### رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه، تاریخچه و اهداف
- ۲- اساس فیزیکی ساختارهای حیاتی
- ۳- سطوح انرژی و دینامیسم ساختارهای حیاتی
- ۴- سینتیک ساختارهای حیاتی
- ۵- سینتیک فرایندهای زیستی
- ۶- بیو بیوفیزیک فیزیولوژیک و جمعیت های سلولی
- ۷- ساختار و پیکربندی ماکرومولکولهای حیاتی
- ۸- تبادلات انرژی در فرایندهای زیستی (بیوانرژی)
- ۹- بیوفیزیک نظری ( سایبرنتیک، تئوری اطلاعات )
- ۱۰- بیوفیزیک غشاء (غشاء های مصنوعی، دستگاه عصبی و پتانسیل غشاء )

#### روش ارزیابی:

|                |          |                    |       |
|----------------|----------|--------------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + | +     |
|                |          | عملکردی            |       |

منابع:



- Biophysics, R.Glaser, Springer, 2001.
- Elementary Biophysics: An Introduction,P. K. Srivastava,Alpha Science International, 2005.
- Molecular and Cellular Biophysics, M.B. Jackson, Cambridge University Press,2006.
- Introduction to MolecularBiophysics, J. A. Tuszynski, M. Kurzyński, CRCPress, 2003.



|                                                                                                                                                                                                                                                             |      |         |                            |                |                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|----------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دروس پیش نیاز<br>یا همتیاز:<br><br>-----                                                                                                                                                                                                                    | نظری | جهانی   | نوع واحد:<br>تخصصی-اختیاری | تعداد واحد: ۳  | عنوان درس به فارسی:<br><br>بیوشیمی عمومی<br><br>عنوان درس به انگلیسی:<br><br>General Biochemistry |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | عملی |         |                            |                |                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | نظری | پایه    |                            | تعداد ساعت: ۳۲ |                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | عملی |         |                            |                |                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | نظری | الزامی  |                            |                |                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | عملی |         |                            |                |                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | نظری | اختیاری |                            |                |                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | عملی |         |                            |                |                                                                                                   |
| آموزش تکمیلی عملی:<br><div><input type="checkbox"/> دارد      <input type="checkbox"/> ندارد      <input type="checkbox"/> کارگاه      <input type="checkbox"/> آزمایشگاه      <input type="checkbox"/> سمینار      <input type="checkbox"/> سفر علمی</div> |      |         |                            |                |                                                                                                   |

هدف درس: آشنایی با مبانی علم بیوشیمی

#### رئوس مطالب :

- ۱- خواص آب: الکترولیتها، اسیدها و بازها، pH و تامپونها، معادله هندرسون هسل باخ، انواع پیوندهای شیمیایی.
- ۲- کربوهیدراتها: مونو، الیگو و پلی ساکاریدها، خواص فیزیکوشیمیایی قندها.
- ۳- لیپیدها: اسیدهای چرب، انواع لیپیدها، غشاء سلولی.
- ۴- پروتئینها: انواع اسیدآمینهها، خواص فیزیکوشیمیایی آنها، پپتیدها، ساختمان و انواع پروتئینها (حلقوی و رشته‌ای) و خواص آنها.
- ۵- اسیدنوکلئیکها: بازهای پورین و پیریمیدین، نوکلئوزیدها، نوکلئوتیدها، تفاوت DNA و RNA.
- ۶- آنزیمها: طبقه‌بندی آنزیمها، سینتیک آنزیمها (اثر حرارت، pH و غلظت، سوپسترا)، بازدارنده های آنزیمها.
- ۷- ویتامینها و کوآنزیمها (ویتامینی و غیرویتامینی): طبقه بندی، ساختار و عمل آنها. ترمودینامیک در بیوشیمی و انرژی آزاد.
- ۸- متابولیسم قندها: سوختن هوازی و بی‌هوازی و چرخه کربس، زنجیره تنفسی.
- ۹- متابولیسم چربیها: بتاکسیداسیون، بیوسنتز استوئاستات، بیوسنتز ایزوپرن، بیوسنتز استرولها و کاروتننها، چرخه گلی اکسیلیک، بیوسنتز اسیدهای چرب از قندها.
- ۱۰- متابولیسم ترکیبات ازتدار: اسیدآمینهها، بازهای پورینی و پیریمیدین، چرخه ازت، بیوسنتز DNA، RNA و پروتئینها. نحوه کنترل متابولیک سلولی.



### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی        | پروژه |
|----------------|----------|--------------------|-------|
|                | +        | آزمونهای نوشتاری + | +     |
|                |          | عملکردی            |       |

### منابع:

Lehninger Principles of Biochemistry 6th Edition, David L. Nelson (Author), Michael M. Cox, W.H. Freeman, 2012

