جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه درسی

رشته مهندسی سیستم های انرژی

گرایش های کارشناسی ارشد: سیستم های انرژی، تکنولوژی انرژی، انرژی و محیط زیست

گرایش های دکتری: مدلسازی انرژی، فناوری های انرژی، انرژی و محیط زیست

دوره: تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)

گروه: فنی و مهندسی

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه‌ریزی درسی مصوب جلسه ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

باسمه تعالی

نام رشته: مهندسی سیستم‌های انرژی

گرایش‌های کارشناسی ارشد: سیستم‌های انرژی، تکنولوژی انرژی، انرژی و محیط زیست

گرایش‌های دکتری: مدلسازی انرژی، فناوری های انرژی، انرژی و محیط زیست

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)

کارگروه تخصصی: مهندسی انرژی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی دانشگاه: تهران

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه‌ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی، برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی سیستم‌های انرژی با گرایش‌های ۱) سیستم‌های‌انرژی، ۲) تکنولوژی انرژی، ۳) انرژی و محیط زیست در مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته و ۱) مدلسازی انرژی ، ۲) فناوری‌های انرژی، ۳) انرژی و محیط زیست در مقطع دکتری تخصصی طی نامه شماره ۱۲۳/۱۰۲۳۴۴ تاریخ ۱۳۹۹/۰۶/۰۳ از دانشگاه تهران دریافت شد :

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهر ماه سال ۹۹ وارد دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه ریزی آموزشی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می شود.

ماده سه- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنچیان

دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی

دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره: تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)

رشته : مهندسی سیستم های انرژی با ۳ گرایش

دانشکده علوم و فنون نوین

مصوبه جلسه مورخ ۹۹/۲/۲۸ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم و فنون نوین بازنگری شده و در سیصد و هشتاد و هفتمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۹۹/۲/۲۸ به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی

رشته: مهندسی سیستم های انرژی

دوره: تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)

برنامه درسی دوره تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی سیستم های انرژی که توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم و فنون نوین بازنگری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- برنامه درسی بازنگری شده شده دوره تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی سیستم های انرژی از تاریخ ۹۹/۲/۲۸ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی سیستم های انرژی مصوب جلسه مورخ ۷۷/۹/۲۲ شورای عالی برنامه ریزی و دوره دکتری رشته مهندسی سیستم های انرژی مصوب ۹۱/۷/۹ شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌شود.

سید حسین حسینی
معاون آموزشی دانشگاه

حسن ابراهیمی
دبیرشورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۹۹/۲/۲۸ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته مهندسی سیستم های انرژی در دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمد آبادی
رئیس دانشگاه تهران

برنامه درسی دوره تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی سیستمهای انرژی با سه گرایش

کارشناسی ارشد : سیستمهای انرژی، تکنولوژی انرژی، انرژی و محیط زیست

دکتری : مدل‌سازی انرژی ، فناوریهای انرژی، انرژی و محیط زیست

الف -- مشخصات کلی

نظر به اهداف سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران که می‌بایست جامعه ایرانی جامعه‌ای توسعه‌یافته، متناسب با مقتضیات فرهنگی، جغرافیایی و تاریخی خود و متکی بر اصول اخلاقی و ارزش‌های اسلامی، ملی و انقلابی و با تاکید بر مردم‌سالاری دینی، عدالت اجتماعی، آزادی‌های مشروع، حفظ کرامت و حقوق انسان‌ها، و بهره‌مند از امنیت اجتماعی و قضایی، و برخوردار از دانش پیشرفته توانا در تولید علم و فناوری متکی بر سهم برتر منابع انسانی و سرمایه اجتماعی و قضایی، ایران مشخص می‌گردد. ایران کشوری است که دارای ۱۱ درصد از ذخایر شناخته شده نفت خام جهانی و ۱۷ درصد از ذخائر شناخته شده گاز جهانی است. همچنین با توجه به منابع انسانی قوی و گسترده این کشور امید به دسترسی کامل پیشرفته‌ترین فناوری‌های شناسایی؛ ارزیابی، استخراج، تبدیل، انتقال و بهره‌برداری از منابع انرژی‌های فسیلی و انرژی‌های تجدیدپذیر در آینده وجود دارد.

بخش انرژی در کشور به‌عنوان یک عامل مهم تولید در فرآیندهای تولیدی و خدماتی، نیازمند نیروی انسانی متخصص در زمینه‌های مختلف بهینه‌سازی مصرف انرژی، توسعه فناوری‌های نوین انرژی، مدیریت و بهره‌برداری طرح‌های بالادستی و پایین‌دستی انرژی می‌باشد. این امر مهم بدون استفاده از اصول نوین و پیشرفته علمی در جهت استفاده از علوم متفاوت و طراحی رشته‌های میان رشته‌ای امکان‌پذیر نیست.

زیر بخش‌های مختلف بخش انرژی کشور با مشکلات و چالشهای ساختاری عمده‌ای نظیر مدیریت منابع و مصارف، کارایی پایین تجهیزات مصرف کننده انرژی بالا در صنایع مختلف و تلفات انرژی در سطوح مختلف مواجه است که حل آنها نیازمند پژوهشگران توانا، خلاق و متخصص سطوح عالی و میانی مدیریت فناوری‌های نو در حوزه‌ی انرژی‌های پایان‌پذیر و تجدیدپذیر است. آموزش این پژوهشگران از حوصله و زمان دوره‌های کارشناسی ارشد خارج است. از این رو برنامه آموزشی و پژوهشی دوره مهندسی سیستم‌های انرژی در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری پیشنهاد و در طی سالیان گذشته اجرا گردیده است.

یکی از برجسته‌ترین چالش‌های قرن حاضر، چگونگی تامین انرژی در مقیاس جهانی برای برآورده کردن امکان رشد و توسعه فراگیر به ویژه در کشورهای در حال توسعه، در سازگاری کامل با اصول حفاظت از محیط زیست می‌باشد. برای مثال پدیده گرمایش جهانی و به تبع آن تغییرات اقلیمی که مشخص شده، با ازدیاد غلظت دی‌اکسید کربن و دیگر گازهای موسوم به گازهای گلخانه‌ای در جو زمین که عمده‌ترین منشاء آن احتراق سوخت‌های فسیلی (ذغال سنگ، نفت و گاز) قلمداد می‌گردد، به‌عنوان چالشی چندبعدی که انواع مخاطرات زیست محیطی را دامن زده است، ضرورتا می‌بایستی از منظر مهندسی سیستم‌های انرژی و با نگرش سیستمی مورد توجه جدی قرار گیرد.

ب-دوره کارشناسی ارشد

۱- تعریف دوره

دوره کارشناسی ارشد مهندسی سیستم های انرژی به دوره‌ای اطلاق می‌شود که تحصیلات بالاتر از کارشناسی را در بر می‌گیرد و مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی همراه با فعالیت‌های مقدماتی پژوهشی در دوره کارشناسی ارشد است. این دوره که مرکب از تعدادی دروس نظری، کاربردی، آزمایشگاهی و برنامه‌های تحقیقاتی در زمینه مهندسی سیستم‌های انرژی می‌باشد. دانشجویان باید به منظور افزایش اطلاعات علمی و درک، توسعه و کاربرد بهینه سیستم‌های انرژی که جامعه با آن مواجه است کاملاً آشنا شوند. پذیرفته‌شدگان این دوره با تاکید بر علومی که در دوره کارشناسی فرا گرفته‌اند با نگرشی عمیق‌تر به کسب دانش در این زمینه می‌پردازند، روش‌های شناخت مشکلات و راه حل آنها را به طور دقیق می‌آموزند. برای نیل به این هدف، دانشجو مفاهیم مربوط به این رشته را در گذراندن دروس تخصصی فرا می‌گیرد. در همین راستا دروس طراحی‌شده برای این رشته در دو دسته ارائه می‌شوند. دسته اول: دروس اصلی الزامی پایه و دروس الزامی تخصصی در مقطع کارشناسی ارشد برای رشته مهندسی سیستم‌های انرژی می‌باشند که دانشجو مؤظف است همه آنها را بگذراند و دسته دوم دروس تخصصی اختیاری می‌باشند که این دروس در زمینه‌های مختلف رشته مهندسی سیستم‌های انرژی در هر سه گرایش و مسائل به‌روز مربوط به آنها می‌باشند.

۲- هدف دوره و ضرورت دوره

فارغ التحصیلان این رشته با توجه به دروسی که در گرایش‌های مختلف می‌گذرانند یک دید علمی در زمینه مهندسی سیستم های انرژی در زمینه‌های مختلف این رشته پیدا می‌کنند. در نتیجه این فارغ‌التحصیلان می‌توانند در مراکز مختلفی نقش داشته باشند. کارشناسان این رشته می‌توانند در سازمان‌های درگیر با مسایل مهندسی سیستم‌های انرژی از قبیل وزارت نیرو، وزارت نفت، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت صنعت معدن و تجارت، سازمان حفاظت محیط زیست، شرکت‌های مهندسی انرژی، شرکت‌های مهندسی مشاور، شرکت‌های پیمانکاری، شهرداری‌ها، صنایع پتروشیمی و مراکز صنعتی مختلف و دیگر ارگان‌های دولتی و غیردولتی برای کارهای کارشناسی در زمینه‌های مختلف مهندسی سیستم‌های انرژی فعالیت نمایند. یکی دیگر از توانایی‌های فارغ التحصیلان این رشته انجام تحقیقات پژوهشی و آزمایشگاهی بنیادین در زمینه‌ها و مشکلات سیستم‌های انرژی کشور می‌باشد که می‌توانند در شرکت‌های دانش‌بنیان نقش کلیدی ایفاء نمایند.

۳- طول دوره و شکل نظام اموزشی

مدت اسمی این دوره ۲ سال می‌باشد. نظام آموزشی آن واحدی است و دروس در ۴ نیمسال ارائه می‌شوند (۲۶ واحد درس و ۶ واحد پایان‌نامه). زمان هر نیمسال ۱۶ هفته و مدت تدریس یک واحد نظری ۱۶ ساعت و آزمایشگاهی (عملی) ۳۲ ساعت می‌باشد.

۴- دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی سیستمهای انرژی با سه گرایش:

۱- سیستم‌های انرژی Energy Systems Engineering – Energy Systems

۲- تکنولوژی انرژی Energy Systems Engineering- Energy Technologies

۳- انرژی و محیط زیست Energy Systems Engineering- Energy and Environment

۵- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

با توجه به اینکه دوره کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی یک برنامه بین‌رشته‌ای می‌باشد و پایه علمی دانشجویان آن می‌تواند متفاوت و متعدد باشد، بنابراین با توجه به پایه تخصصی کارشناسی دانشجویان تعدادی واحد درسی جبرانی برای دانشجویان در نظر گرفته می‌شود. **تعداد کل واحد درسی و پژوهشی دانشجویان مجموعاً ۲۹ واحد به شرح زیر است:**

- **دروس جبرانی حداکثر ۱۲ واحد**
- **دروس اصلی ۹ واحد (مشترک گرایشها)**
- **دروس تخصصی ۳ واحد**
- **دروس اختیاری ۹ واحد**
- **سمینار ۲ واحد**
- **پایان نامه ۶ واحد**

تبصره۱: دانشجو می‌تواند حداکثر یک درس از دروس اختیاری خود را با نظر استاد راهنما و تأیید گروه آموزشی از سایر رشته‌ها و گرایشهای کارشناسی ارشد مرتبط با مهندسی سیستم‌های انرژی اخذ نماید.

تبصره ۲: دروس جبرانی دروسی هستند که گذراندن آن برای رفع کمبود دانش یا مهارت دانشجو در سال اول دوره تحصیلی مربوطه ضروری است. انتخاب این دروس از جدول دروس جبرانی برنامه رشته مهندسی سیستم‌های انرژی با پیشنهاد مدیر گروه و تصویب گروه آموزشی در ابتدای دوره صورت می‌گیرد. دروس گذرانده شده در دوره کارشناسی نمی‌توانند به‌عنوان درس جبرانی اخذ گردند.

تبصره ۳: دانشجو می‌تواند دروس تخصصی (جدول ۴) گرایش‌های دیگر را به‌عنوان درس اختیاری انتخاب نماید.

تبصره ۴: درس سمینار برای گرایش‌های سیستمهای انرژی و تکنولوژیهای انرژی الزامی و برای گرایش انرژی و محیط زیست اختیاری است. در گرایش انرژی و محیط زیست بجای درس سمینار یک درس ۲ واحدی اختیاری باید اخذ گردد.

۶- نحوه گزینش دانشجو

گزینش دانشجو باید "مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری" انجام شود.

ج-دوره دکتری تخصصی

مهندسی سیستم‌های انرژی، علمی فرا رشته‌ای است که طراحی، توسعه و بهره‌برداری از سیستم‌های انرژی را مد نظر قرار می‌دهند و در دوره تحصیلات تکمیلی ارائه می‌شود.

۱- هدف

هدف از ایجاد دوره دکتری مهندسی سیستم‌های انرژی تربیت افرادی است که با احاطه یافتن به آثار علمی در یک زمینه خاص و آشنا شدن با روش‌های پیشرفته تحقیق و دست‌یابی به جدیدترین مبانی آموزش و پژوهش بتوانند با نوآوری در زمینه‌های علمی و تحقیقاتی در رفع نیازهای کشور و گسترش مرزهای دانش در رشته مهندسی سیستم‌های انرژی موثر بوده و به تازه‌هایی در جهان دانش دست یابند.
فارغ التحصیلان این رشته با توجه به دروسی که می‌گذرانند دید علمی جامعی در زمینه مهندسی سیستم‌های انرژی در زمینه‌های مختلف پیدا می‌کنند. در نتیجه این فارغ‌التحصیلان می‌توانند در مراکز مختلف آموزشی، پژوهشی و اجرایی مرتبط با برنامه‌ریزی و توسعه سیستم‌های انرژی نقشی اثرگذار داشته باشند. کارشناسان این رشته می‌توانند در سازمان‌های درگیر با مسایل مهندسی سیستم های انرژی از قبیل دانشگاهها و مراکز پژوهشی، وزارت نیرو و شرکتهای تابعه، وزارت نفت و شرکتهای تابعه، سازمان حفاظت محیط زیست، شرکت‌های زیست محیطی، شرکت‌های مهندسی مشاوردر زمینه های انرژی، شرکت‌های پیمانکاری، شهرداری‌ها، وزارت بهداشت و درمان، وزارت صنایع، صنایع پتروشیمی و مراکز صنعتی مختلف و دیگر ارگان‌های دولتی و غیردولتی برای کارهای کارشناسی در زمینه‌های مختلف مهندسی سیستم‌های انرژی فعالیت نمایند. یکی دیگر از توانایی‌های فارغ التحصیلان این رشته انجام تحقیقات پژوهشی و آزمایشگاهی بنیادین در زمینه‌ها و مشکلات مختلف مرتبط با مهندسی انرژی در کشور می‌باشد که می‌توانند در شرکت‌های دانش‌بنیان برای توسعه بهینه سیستم‌های انرژی نقشی کلیدی ایفاء نمایند.

۲- دوره دکتری رشته مهندسی سیستمهای انرژی با سه گرایش:

۱- مدلسازی انرژی Energy Systems Engineering - Energy Modelling

۲- فناوریهای انرژی Energy Systems Engineering- Energy Technologies

۳- انرژی و محیط زیست، Energy Systems Engineering- Energy and Environment

۳- طول دوره و شکل نظام آموزشی

مدت اسمی این دوره به طور متوسط ۴ سال می‌باشد. پذیرفته‌شدگان می‌توانند در صورت دارا بودن فعالیت‌های مطلوب آموزشی و پژوهشی با تصویب گروه آموزشی طی ۳,۵ سال این دوره را به پایان برسانند.

۴- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

با توجه به اینکه دوره دکتری مهندسی سیستم های انرژی یک برنامه بین‌رشته‌ای می‌باشد و پایه علمی دانشجویان آن می‌تواند متفاوت و متعدد باشد، بنابراین با توجه به پایه تخصصی کارشناسی ارشد پذیرفته شدگان، تعدادی واحد درسی جبرانی برای دانشجویان در نظر گرفته می‌شود. **تعدادکل واحدهای آموزشی و پژوهشی در مقطع دکتری ۳۶ واحد می‌باشد که شامل ۱۸ واحد آموزشی و ۱۸ واحد رساله است.**
واحدهای درسی و پژوهشی دانشجویان در مقطع دکتری به شرح زیر است:

- **دروس کمبود (حداکثر ۶ واحد)**

پذیرفته شدگان دوره ی دکتری از رشته گرایش‌های غیر از مهندسی سیستم‌های انرژی باید ۶ واحد (دو درس) را بعنوان دروس کمبود (جبرانی) از بین دروس اصلی مشترک (جدول ۲) دوره کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی اخذ نمایند.

- **دروس تخصصی - اختیاری (حداکثر ۱۸ واحد):**
- درصورتی‌که پذیرفته شده دوره ی دکتری مهندسی سیستم‌های انرژی دروس جداول ۲ و ۳ را نگذرانده باشد علاوه بر اینکه دو درس را بعنوان جبرانی اخذ کرد باید دو درس دیگر از ۴ درس الزامی را نیز حتما اخذ نماید و سپس مابقی دروس را تا سقف ۱۸ واحد از بین دروس اختیاری اخذ نمایند.
- درصورتیکه پذیرفته شده ی مقطع دکتری در مقطع کارشناسی ارشد درس تخصصی مربوط به رشته-گرایش (جدول ۳) پذیرفته شده در دکتری را نگذرانده باشد باید حتما درس مربوطه را اخذ نماید.
- درصورتیکه دانشجو تمام دروس الزامی در مقطع کارشناسی ارشد مهندسی سیستمهای انرژی را در مقطع قبلی گذرانده باشد در مقطع دکتری تمام ۱۸ واحد را باید از بین دروس اختیاری گرایش پذیرفته شده با صلاحدید استاد راهنما انتخاب نماید.
- **رساله دکتری ۱۸ واحد**

تبصره۴: دانشجو می‌تواند حداکثر یک درس از دروس اختیاری خود را با نظر استاد راهنما و تأیید گروه آموزشی از سایر رشته گرایش‌های مرتبط با رشته مهندسی سیستم‌های انرژی اخذ نماید.
تبصره ۵: دانشجو باید در مقطع دکتری از بین دروس اختیاری تخصصی درس‌هایی

را انتخاب کند که در مقطع کارشناسی ارشد اخذ نکرده باشد و اخذ درس تکراری مجاز نیست.

۵- نحوه گزینش دانشجو

گزینش دانشجو باید "مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری" انجام شود.

۶- مواد و ضرایب امتحانی مقطع دکتری

مواد درسی لازم برای آزمون ورودی مقطع دکتری مهندسی سیستم‌های انرژی

ردیف	نام درس	ضریب
۱	ترمودینامیک و انتقال حرارت	۳
۲	تحلیل سیستم‌های انرژی	۴
۳	برنامه ریزی ریاضی پیشرفته	۴
۴	زبان انگلیسی	۲
۵	هوش و استعداد تحصیلی	۲

فصل دوم

جداول دروس

جدول شماره ۱: جدول دروس جبرانی

رشته مهندسی سیستم‌های انرژی با سه گرایش مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعت			رشته کارشناسی	دانشکده مجری
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع		
۱	آمار و احتمالات	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مهندسی برق	دانشکده معدن
۲	روش تحقیق	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	محیط زیست	دانشکده منابع طبیعی
۳	اصول علم اقتصاد	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	اقتصاد	دانشکده اقتصاد
۴	ترمودینامیک ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مهندسی مکانیک	دانشکده مکانیک
۵	ریاضی مهندسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مهندسی مکانیک	دانشکده مکانیک
۶	انتقال حرارت۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مهندسی مکانیک	دانشکده مکانیک
—	جمع	۱۶	-	۱۶	۲۵۶	-	۲۵۶		

* دانشجو حداکثر ۱۲ واحد از دروس جبرانی را با نظر گروه آموزشی و با توجه به مدرک کارشناسی خود باید بگذراند.

جدول شماره: ۲: جدول دروس اصلی (مشترک کلیه گرایشها)

رشته مهندسی سیستم‌های انرژی با سه گرایش　　مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ منیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	تحلیل سیستم‌های انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	برنامه‌ریزی ریاضی پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	مهندسی فرآیند در سیستم‌های انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
	جمع کل	۹	-	۹	۱۴۴	-	۱۴۴	

جدول شماره ۳: جدول دروس تخصصی

رشته مهندسی سیستم‌های انرژی گرایش سیستم های انرژی مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	مدل‌سازی انرژی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	

رشته مهندسی سیستم‌های انرژی گرایش تکنولوژی انرژی مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۲	مبانی فناوری‌های انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	

رشته مهندسی سیستم‌های انرژی گرایش انرژی و محیط زیست مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۳	انرژی و محیط زیست	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	

دانشجو ملزم به گذرانیدن ۳ واحد از دروس تخصصی مربوط به گرایش خود می باشد.

جدول شماره ۴: جدول دروس اختیاری — رشته مهندسی سیستم های انرژی

گرایش سیستمهای انرژی — مقطع کارشناسی ارشد

گرایش مدلسازی انرژی — مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ارزیابی و پتانسیل سنجی منابع انرژی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۲	سیستمهای انرژی در ساختمان	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	مدیریت و ممیزی انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	سیاست گذاری انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	قوانین ملی و بین المللی انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	مباحث ویژه در مهندسی سیستمهای انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	تاب آوری سیستمهای انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	هاب انرژی و شبکه‌های انرژی هوشمند	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	انرژی و اقتصاد	۳		۳	۴۸		۴۸	
۱۰	سیستم های بازیافت انرژی از پسماند	۳		۳	۴۸		۴۸	
۱۱	آینده پژوهی سیستمهای انرژی	۳		۳	۴۸		۴۸	
۱۲	مهندسی قابلیت اطمینان و تحلیل ریسک در سیستم های انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۳	امنیت انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۴	اقتصاد منابع تجدیدپذیر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۵	فناوری انرژیهای تجدیدپذیر(۱)	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۶	فناوری انرژیهای تجدیدپذیر(۲)	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۷	ارزیابی چرخه حیات در سیستمهای انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۸	فناوریهای جذب، ذخیره سازی و بهره برداری از کربن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۹	توسعه بهینه سیستمهای انرژی در صنایع	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
	جمع کل	۵۹	۱	۶۰	۹۶۰	۳۲	۹۹۲	

- دانشجو ملزم به گذراندن حداکثر ۹ واحد دروس اختیاری در مقطع کارشناسی ارشد می باشد.

جدول شماره ۴: جدول دروس اختیاری — رشته مهندسی سیستم های انرژی

گرایش سیستمهای انرژی — مقطع کارشناسی ارشد

گرایش مدلسازی انرژی — مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ارزیابی و پتانسیل سنجی منابع انرژی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۲	سیستمهای انرژی در ساختمان	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	مدیریت و ممیزی انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	سیاست گذاری انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	قوانین ملی و بین المللی انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	مباحث ویژه در مهندسی سیستمهای انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	تاب آوری سیستمهای انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	هاب انرژی و شبکه‌های انرژی هوشمند	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	انرژی و اقتصاد	۳		۳	۴۸		۴۸	
۱۰	سیستم های بازیافت انرژی از پسماند	۳		۳	۴۸		۴۸	
۱۱	آینده پژوهی سیستمهای انرژی	۳		۳	۴۸		۴۸	
۱۲	مهندسی قابلیت اطمینان و تحلیل ریسک در سیستم های انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۳	امنیت انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۴	اقتصاد منابع تجدیدپذیر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۵	فناوری انرژیهای تجدیدپذیر(۱)	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۶	فناوری انرژیهای تجدیدپذیر(۲)	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۷	ارزیابی چرخه حیات در سیستمهای انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۸	فناوریهای جذب، ذخیره سازی و بهره برداری از کربن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۹	توسعه بهینه سیستمهای انرژی در صنایع	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
	جمع کل	۵۹	۱	۶۰	۹۶۰	۳۲	۹۹۲	

- دانشجو ملزم به گذراندن حداکثر ۹ واحد دروس اختیاری در مقطع کارشناسی ارشد می باشد.

جدول شماره ۵: جدول دروس اختیاری — رشته مهندسی سیستم‌های انرژی

گرایش تکنولوژی انرژی — مقطع کارشناسی ارشد

گرایش فناوری‌های انرژی — مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فناوری پینچ	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	تحلیل جریان اگزرژی در سیستم‌های انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	فناوری‌های نوین در برداشت انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	دینامیک سیالات محاسباتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	ممیزی انرژی در صنایع	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	فناوری انرژیهای تجدیدپذیر ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	فناوری انرژیهای تجدیدپذیر ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	فناوری تبدیل و ذخیره انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
	طراحی سیستمهای انرژی تولید همزمان برق و حرارت	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۰	مهندسی قابلیت اطمینان و تحلیل ریسک در سیستم های انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۱	تبدیل انرژی پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۲	اصول الکتروشیمی در پیل‌های سوختی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۳	فناوری پیل سوختی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۴	فناوری‌های انرژی خورشیدی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۵	فناوری‌های انرژی بادی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۶	فناوری‌های انرژی زمین گرمایی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۷	فناوری‌های انرژی زیستی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۸	فناوری‌های انرژی‌های آبی و دریایی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۹	فناوری تولید و ذخیره‌سازی هیدروژن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۰	فناوری انرژی در ساختمان	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
	جمع کل	۵۷	-	۵۷	۹۱۲	-	۹۱۲	

- دانشجو ملزم به گذرانیدن حداکثر ۹ واحد دروس اختیاری در مقطع کارشناسی ارشد می باشد.

جدول ۶: جدول دروس اختیاری — رشته مهندسی سیستم‌های انرژی

گرایش انرژی و محیط زیست — مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعت			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ترمودینامیک پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر (خورشیدی، بادی و زمین‌گرمایی)	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	ارزیابی فنی و اقتصادی محیط زیست	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۴	تحلیل اگزرژی در سیستم های انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۵	مدل‌سازی در مهندسی محیط زیست	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۶	جمع‌آوری و ذخیره سازی کربن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۷	مدیریت زیست محیطی تولید و مصرف انرژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	دینامیک سیالات محاسباتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۹	فرآیندهای تصفیه پساب‌های صنایع انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۰	اقتصاد محیط زیست و انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۱	پیشگیری و کنترل آلودگی هوای صنایع انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۲	مدیریت پسماند صنایع انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۳	تغییر اقلیم و انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۴	تحلیل ریسک سیستم‌های انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۵	ارزیابی اثرات زیست محیطی پروژه‌های انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۶	راهکارهای پیشرفته انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۷	مهندسی تاب آوری محیط زیستی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۸	تکنیک‌های تصمیم‌سازی و بهینه‌سازی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۹	نمونه‌برداری و آنالیز آلاینده‌ها در صنایع انرژی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	-

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعت			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۲۰	تبدیل پسماند به انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۱	ارزیابی زیست محیطی چرخه حیات	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۲	انرژی در تصفیه فاضلاب	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۳	مباحث ویژه در انرژی و محیط زیست	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
	جمع دروس اختیاری	۵۳	۱	۵۴	۸۴۸	۳۲	۸۸۰	-

- **دانشجو ملزم به گذرانیدن حداکثر ۱۱ واحد دروس اختیاری در مقطع کارشناسی ارشد می باشد.**

سرفصل دروس

نام درس: تحلیل سیستمهای انرژی

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اصلی

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف: تشریح ارتباطات پیچیده سیستم انرژی به عنوان بخشی از نظام اقتصادی و اجتماعی و اثرات مختلف عرضه و تقاضای انرژی بر سیستم های انرژی و تبیین نقش انرژی نوین در سیستم های انرژی از جمله اهداف این درس می باشد.

۱. آشنایی با تحلیل سیستمهای انرژی

- آشنایی با تحلیل سیستمهای انرژی، مدیریت و صرفه جویی انرژی
- انرژی و توسعه جامعه بشری شامل تاریخچه توسعه و بهره برداری از منابع انرژی و اثرات اجتماعی و اقتصادی توسعه سیستمهای انرژی در توسعه جوامع
- شاخصها و ابزارهای تحلیل سیستمها و مدیریت انرژی در ابعاد کلان ملی و جهانی

۲. انرژی و توسعه جامعه بشری

- مقدمه ایی بر انرژی و شناخت آن،
- نقش انرژی در مراحل مختلف توسعه جامعه بشری،
- کشفیات مهم فنی- انرژی در گذر زمان،
- پیشرفت فنی و کاربرد منطقی انرژی،
- ارزیابی تغییرات کاربرد انرژی در فرایند توسعه.
- شناخت انرژی و اهمیت اجتماعی اقتصادی و زیست محیطی آن
- وابستگی به انرژی،
- مصرف منابع و آلودگی محیط زیست برای تولید انرژی،
- بعنوان عامل تولید
- اهمیت اقتصادی بخش انرژی،

۳. تحلیل و ارزیابی سیستمهای انرژی در مقیاس جهان و منطقه ای

- بررسی و تحلیل روند تقاضای انرژی در جهان (گذشته و آینده)
- بررسی روند عرضه انرژی از منابع مختلف در دنیا (منابع/قیمت/ظرفیت/تکنولوژی)
- انرژی مطلوب برای آینده

۴. منابع انرژی

- تعاریف اولیه و شناخت منابع و ذخایر انرژی
- روشهای ارزیابی پتانسیل و تحلیل منابع انرژی قابل عرضه
- روشهای ارزیابی منابع و تحلیل پتانسیل منابع انرژی فسیلی شامل نفت و گاز و زغالسنگ

کشور

- روشهای ارزیابی منابع و تحلیل پتانسیل منابع انرژیهای تجدیدپذیر شامل انرژیهای بادی، خورشیدی، زمین گرمایی، بیوانرژی و هیدرو انرژی
- روشهای ارزیابی منابع و تحلیل پتانسیل منابع انرژی هسته ایی در کشور
- بررسی روند عرضه انرژی در سیستم انرژی ایران.و تحلیل سبد انرژی فعلی کشور، چالشها و فرصتهای پیش رو
- بررسی و تحلیل فنی و اقتصادی بهره برداری از منابع و پتانسیل انرژی های تجدیدپذیر در ایران و تحلیل اثر توسعه تجدیدپذیر در توسعه کشور

۵. تحلیل اقتصادی استخراج و بهره برداری منابع نفت و گاز

- تعاریف اولیه و توضیح انواع نفت و گاز و کیفیتهای آنها
- روش های اکتشاف و استخراج و انتقال نفت خام و ذخیره گاز طبیعی و هزینه های آن
- سیستم های فرآورش نفت خام و هزینه های آن
- بازار بین المللی نفت خام و ساختار آن
- قیمت نفت خام و گاز طبیعی در بازار جهانی و عوامل موثر بر تغییرات آن

۶. تحلیل اقتصادی بهره برداری از منابع زغال سنگ

- تعاریف اولیه، ترکیبات زغال سنگ، خصوصیات و معیارهای طبقه بندی ذغال سنگ
- روشهای فنی استفاده و فرآورش ذغال سنگ و هزینه های آن
- تجارت بین المللی ذغال سنگ و قیمت گذاری ذغال سنگ

۷. اصول و روشهای تحلیل تقاضای انرژی و کاربرد منطقی انرژی در بخشهای مختلف مصرف

- آشنایی با روشهای کلی تحلیل تقاضای انرژی
- تحلیل تقاضای انرژی در بخش خانگی شامل : تبیین عوامل موثر بر تقاضای انرژی در بخش خانگی، توضیح فراگرد تحول تقاضای انرژی در بخش خانگی، عوامل موثر بر تقاضای انرژی خانگی، بحث و بررسی روند تقاضای مصرف انرژی در بخش خانگی و واکنش روی اثرات آن بر اقتصاد ملی
- تحلیل تقاضای انرژی در بخش صنعت شامل : تبیین عوامل موثر بر تقاضای انرژی در بخش صنعت، فرآیند تحول تقاضای انرژی در بخش صنعت، بررسی عوامل موثر بر تقاضای انرژی در بخش صنعت، تحلیل جایگاه انرژی در ترکیب عوامل تولید در بخش صنعت، بررسی روند تقاضای انرژی در بخش صنعت کشور و اثرات آن بر اقتصاد ملی
- تحلیل تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل شامل : بررسی تبیین عوامل موثر بر تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل، تحلیل اثرات تغییر در تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل و اثرات آن بر اقتصاد ملی
- بررسی و تحلیل تقاضای انرژی در سایر بخشهای اقتصادی و اجتماعی از جمله بخش کشاورزی

۸. تحلیل و ارزیابی سیستمهای انرژی در مقیاس واحدهای صنعتی و خدماتی

- آشنایی با ماتریس مدیریت انرژی و تحلیل آن
- آشنایی با روشهای تحلیل مصرف انرژی در واحدهای صنعتی و خدماتی
- روشهای تهیه جریان مصرف انرژی در یک صنعت و ساختمان
- روشهای تحلیل اقتصادی جریان انرژی در یک صنعت و ساختمان
- روشهای تحلیل شاخص مصرف انرژی ویژه و یا بهره وری انرژی در صنعت و ساختمان
- استانداردهای مصرف انرژی (برچسب انرژی در ساختمان، صنعت و تجهیزات)
- اصول و مبانی مدیریت انرژی-ایزو ۵۰۰۰۱

۹. انرژی و محیط زیست

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۵	۰	آزمون‌های نوشتاری	۶۰
		عملکردی	۳۵

منابع

- Vanek, F. and Albright, L. (2008) Energy Systems Engineering Evaluation and Implementation. McGraw-Hill Education
- Francis M. Vanek, Louis D. Albright, Energy Systems Engineering Evaluation and Implementation, 2011. Mc-Grow Hill
- Nikolai V. Khartchenko, Vadym M. Kharchenko. Advanced Energy Systems, Second Edition. 2013. CRC
- B.K. Hodge, Robert P. Taylor, Analysis and Design of Energy Systems, 3rd Edition). Pearson. 1999.
- Meier P, Energy Systems Analysis for Developing Countries. 1984. Springer

نام درس: برنامه ریزی ریاضی پیشرفته

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اصلی (مشترک گرایشها)

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف: هدف این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم و روش های بهینه سازی ریاضی و روش های تصمیم گیری می باشد.

- تاریخچه، خواستگاه و کاربردهای برنامه ریزی ریاضی در سیستم های انرژی
- مدلسازی برنامه ریزی خطی
- حل ترسیمی و سیمپلکس و حل با نرم افزار LINGO یا MATLAB
- مروری بر روش های تحلیل حساسیت
- مسائل حمل و نقل، تخصیص و شبکه
- برنامه ریزی آرمانی و تحلیل DEA
- : مدل های چندهدفه
- تعریف مدل های MADM و انواع مدل های جبرانی
- ELECTRE ، TOPSIS،SAW
- ANP و AHP
- تحلیل فازی
- برنامه ریزی پویا
- برنامه ریزی پویا
- نظریه بازی ها
- الگوریتم مارکو

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۵	۰	آزمون‌های نوشتاری	۶۰
		عملکردی	۳۵

منابع:

- Introduction to Operations Research- Authors: Frederick S. Hillier,and Gerald J. Lieberman. McGrowhill-NewYork-Ninth Edition. 2009
- Articles published in Mathematical Programming journal-Springer
- Articles published in Energy Optimization Journals

نام درس: مهندسی فرایند در سیستم‌های انرژی

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اصلی (مشترک گرایشها)

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف: تشریح مهمترین پارامترهای مربوط به خصوصیات و مصرف انرژی های اولیه و ثانویه با تاکید بر محاسبات مربوط به فرایند احتراق - آشنایی با سیکل های حرارتی

سرفصل ها:

- آزمایشات سوخت شامل ارزش حرارتی، چگالی، گرانروی، نقطه اشتعال، عدد اکتان، عدد ستان، ایندکس دیزل، کربن باقی مانده و تشریح دستگاه های اندازه گیری برای سوخت های گازی.
- تبدیل انرژی بوسیله احتراق شامل احتراق سوخت های گاز، مایع و جامد، طراحی مشعل ها، دیگ ها، کوره ها و موتورهای احتراق داخلی.
- سیکل های حرارتی شامل سیکل نیروگاه های رنکاین، گازی و ترکیبی.
- سیکل های حرارتی خورشیدی شامل نیروگاه های سهموی خطی، دیش استرلینگ، هلیوستات و دودکش خورشیدی.
- سیکل های حرارتی در سیستمهای زمین گرمایی برای تولید توان و حرارت
- فرایند تولید انرژی از سیستمهای بیودیزل، بیواتانول، بیوگاز، فرایند تولید انرژی از پسماندهای جامد، طراحی بیوراکتورهای زیستی، استانداردهای سوخت های زیستی و کنترل آلایندگی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۵	۰	آزمون‌های نوشتاری ۳۵ / عملکردی	۶۰

منابع

- Y. A. Cengel and M. A. Boles, Thermodynamics; an Engineering Approach, Seventh Edition, Mc Graw-Hill, 2011.
- Soteris A. Kalogirou, Solar Energy Engineering, Academic Press, 2013.
- J. H. Harker, J. R. backhurst, Fuel & Energy, Academic Press, 1981.
- M. M. El-Vakil, Power Plant Technology, Mc. Graw-Hill, 1988.
- W. Francis, M. C. Peters, Fuel & Fuel Technology, Pergamon Press, 1980

نام فارسی درس: **مدل‌سازی انرژی**

نام انگلیسی درس: Energy Modelling

تعداد واحد: ۳ (۲ واحد نظری- ۱ واحد عملی)

تعداد ساعت: ۶۴ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری و ۱ واحد عملی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد☒ ندارد ☐ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف:

- آشنایی دانشجویان با ابزارهای حل مسائل برنامه ریزی و تحلیل انرژی
- آشنایی با انواع رویکردهای مدلسازی انرژی
- برنامه ریزی سیستمهای انرژی پایدار و مدلسازی و تحلیل سیستمهای انرژی آینده

سرفصل ها:

تئوری :

۱- آشنایی با اصول و مبانی مدلسازی سیستمهای انرژی

- آشنایی با سیستمهای انرژی و مبانی مدلسازی
- مدلسازی یا شبیه سازی و کاربرد آنها در مطالعات سیستمهای انرژی
- سیستمهای انرژی پایدار (ویژگیها و شاخصه ها)

۲- بررسی سیستمهای انرژی هوشمند و زیرساختهای مرتبط

- شبکه های برق هوشمند
- شبکه های گاز هوشمند
- شبکه های گرمایشی و سرمایشی هوشمند
- نقش ساختمان انرژی صفر در سیستمهای انرژی هوشمند
- نیروگاههای آینده در سیستمهای های انرژی هوشمند
- حمل و نقل در سیستمهای انرژی هوشمند

۳- تئوریهای حاکم بر مدلسازی سیستمهای انرژی

۴- روشهای مدلسازی و آشنایی با مدلهای انرژی در جهان

- تشریح اصول مدل های بالا به پایین و پایین به بالا و مقایسه آنها
- بررسی مدلهای موجود در دنیا و کاربردهای آنها در طراحی سیستمهای انرژی

۵- انواع روش های مدلسازی توصیفی: ترازنامه انرژی، تحلیل ABC، سیستم انرژی مرجع و...

۶- انواع روش های مدلسازی تحلیلی شامل عرضه و تقاضای انرژی: تحلیل روند، رویکردهای اقتصادی و مصرف کننده نهایی

۷- برنامه ریزی یکپارچه انرژی

۸- مطالعات موردی مدلسازی انرژی در سطح صنعت، منطقه ای و ملی

۹- مدلسازی سیستمهای انرژی با ضریب نفوذ بالای تجدیدپذیر ها

- اثرات و چالشای فنی ارتقای ظرفیت تجدیدپذیر ها بر شبکه انرژی
- تحلیل چالشهای اقتصادی ارتقای ظرفیت تجدیدپذیر ها
- ظرفیت بهینه تجدیدپذیر ها در سیستمهای انرژی دخیره سازها و نقش آنها در سیستمهای انرژی
- پایداری سیستمهای انرژی با حضور تجدیدپذیرها

۱۰-مدلسازی سیستمهای انرژی ۱۰۰٪ تجدیدپذیر

- اصول و مبانی
- باید ها و نباید های سیستمهای انرژی ۱۰۰٪ تجدیدپذیر
- اهداف، شاخص ها و پایداری سیستمها
- تحلیل اقتصادی و زیست محیطی سیستمهای ۱۰۰٪ تجدیدپذیر
- بررسی و تحلیل نمونه های مدلهای پیشنهادی در دنیا

عملی:

۱۱- آشنایی با انواع روشهای عملی مدلسازی انرژی

۱۲- روشهای جمع آوری داده، آماده سازی و پردازش اولیه داده ها

۱۳- آموزش عملی نرم افزار های مدلسازی انرژی از جمله (Message, Times, .EnetgyPlan .... .)

۱۴- حل یک یا چند مسئله واقعی مدلسازی انرژی با اهداف مختلف

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری	۴۰
		عملکردی	۳۰

فهرست منابع:

- Lund, H. (2014) Renewable energy systems: a smart energy systems approach to the choice and modeling of 100% renewable solutions. Academic Press
- Vincent Kaminski (2005). Energy Modelling: Advances in the Management of Uncertainty, (2005). Risk Books; 2nd edition
- T. Agami Reddy. (2011). Applied Data Analysis and Modeling for Energy Engineers and Scientists, Springer
- Mohan Munasinghe, Peter Meier, (1993).Energy Policy Analysis and Modelling, Cambridge University Press

- Subhes C. Bhattacharyya, Govinda R. Timilsina, 2010, A review of energy system models, International Journal of Energy Sector, Management, Vol. 4, No. 4,
- Andrea Herbst, Felipe Toro, Felix Reitze, and Eberhard Jochem, 2012, Introduction to Energy Systems Modelling, Swiss Society of Economics and Statistics 2012, Vol. 148 (2) 111–135.
- Henrik Lund, 2015, EnergyPLAN Advanced Energy Systems Analysis Computer Model, Sustainable Energy Planning Research Group, Aalborg University, Denmark, Published online at www.EnergyPLAN.eu

عنوان درس به فارسی: مبانی فناوری‌های انرژی

عنوان درس به انگلیسی: Fundamental of Energy Technologies

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس:

- آشنایی با اصول و مبانی فناوری‌های انرژی

سرفصل درس:

- انتقال اندازه حرکت (مکانیزم‌های انتقال اندازه حرکت، معادلات انتقال اندازه حرکت در سیستم های ایزوترمال (فرمولاسیون‌های لامپ و دیفرانسیلی)، توزیع سرعت در جریانهای آرام و توروبولنت
- انتقال انرژی (هدایت حرارتی و مکانیسم انتقال انرژی، موازنه انرژی، معادلات حرارت در سیستم های غیرایزو ترمال (فرمولاسیون‌های لامپ و دیفرانسیلی)، توزیع دما در جریان توربولنت
- انتقال جرم (نفوذ و مکانیزم انتقال جرم، توزیع غلظت در جامد و جریان آرام، توزیع جریان در جریان توربولنت)
- اصول واکنش‌های شیمیایی و پدیده‌های انتقال در راکتورهای شیمیایی
- اصول و ترمودینامیک نیروگاه‌های تولید توان
- مبانی تولید همزمان برق و حرارت و مبدل‌های حرارتی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۰	۳۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- Transport Phenomen, Second Edition, R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot., John Wiley & Sons, Inc. 2007.
- Transport phenomena fundamentals (Chemical Industries Series). Plawsky, Joel L. (April 2001). CRC Press. pp. 1, 2, 3. ISBN 978-0-8247-0500-8.
- Transport Phenomena in Multiphase Flows, Mauri, Roberto, Springer, 2015, ISBN: 978-3-319-15792-4.
- Thermodynamics; An Engineering Approach, Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, 7th edition, Mc Graw Hill, 2011.

عنوان درس به فارسی: انرژی و محیط زیست

عنوان درس به انگلیسی: Energy and Environmental

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: تحلیل ارتباط بین تولید، توزیع و مصرف انرژی با مباحث تغییرات اقلیم، محیط زیست و توسعه پایدار

اهداف رفتاری : آشنایی دانشجویان با مولفه های، محیط زیست، انرژی و محیط زیست، تغییرات اقلیم، نقش انرژی در سیستم اقلیم، اقلیم و چرخه آب، روش های مدل سازی آن ها به منظور پیش بینی وضعیت محیط زیست از نظر انرژی، دما و بارندگی

سرفصل درس:

شناخت محیط زیست، آلودگیهای محیط زیست و اثرات جهانی آن، مفاهیم اکوسیستم، ورودیها و خروجی های اکوسیستم، نقش انرژی در سیر تحول اکوسیستم ها، بحران های محیط زیست، گازهای گلخانه ای و اثرات جهانی آن، دی اکسید کربن و ظرفیت کره زمین و نقش آن در سلامت، تاریخچه گرمایش زمین، رد پای کربن، تجزیه و تحلیل علل و عوامل گرمایش زمین، بررسی نظرات مخالفان و موافقان، مفاهیم اقلیم شناسی، دما و بارندگی، ردپای آب، تغییرات اقلیم، مفاهیم مقابله و سازش با تغییرات اقلیم، فناوریهای کاهش اثرات و مقابله با تغییرات اقلیم، علل وقوع تغییرات اقلیم، پیامدهای تغییرات اقلیم و توسعه پایدار، ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست و توسعه پایدار، نقش انرژیهای تجدیدپذیر و بهینه سازی مصرف انرژی در کاهش اثرات تغییر اقلیم، هزینه زیست محیطی توسعه، سیستمهای انرژی، هزینه های پنهان انرژی ، شامل انواع و منابع انرژی(متعارف و نوین)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۵	۱۰	آزمون‌های نوشتاری	۵۰
		عملکردی	۳۵

فهرست منابع:

- نوراللهی یونس، یوسفی حسین، میرآبادی امیرحسین، ۱۳۹۵، فناوریهای کاهش انتشار آلاینده های هوا در بخش انرژی، انتشارات تالاب، ص. ۱۷۶. .
- Trenberth K.E., "climate system modelling" , 2009, camberidge university press.
- F.M. Vanek, L.D. Albright and L.T. Angenent. 2012. Energy Systems Engineering: Evaluation and Implementation, 2nd Edition. McGraw Hill Companies, Inc. New York, NY. 640 pp.
- Michael B. McElroy, 2016, Energy and Climate: Vision for the Future, 1st Edition, Oxford University Press, p. 263

عنوان درس به فارسی: سمینار

عنوان درس به انگلیسی: Seminar

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲

نوع درس: اصلی

نوع واحد: ۲ واحد نظری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی عملی: دارد O نـدارد O سـفر علمـی O کارگـاه O آزمایشـگاه O سمینار■

اهداف کلی درس: هدف از ارائه سمینار، آشنایی عملی دانشجویان کارشناسی ارشد با اصول اولیه روش تحقیق، نحوه استفاده از منابع اطلاع رسانی و شیوه ارائه کتبی و شفاهی نتایج یک تحقیق در قالب جمع آوری، بررسی و دسته بندی (و در بهترین حالت، ارزیابی) تحقیقات انجام شده در ارتباط با موضوع سمینار است. اجرا و ارائه کلیه فعالیت های پژوهشی سمینار اگر در مسیری هدفمند قرار گیرد در نهایت منجر به مشخص شدن مسیر پژوهش دانشجو، انتخاب استاد مناسب و تنظیم طرح پیشنهادی پایان نامه او گردد.

سرفصل درس:

- آشنایی با روش تحقیق

تعیین موضوع تحقیق، مرور سوابق و پیشینه تحقیق، بیان مسئله تحقیق، اهداف تحقیق ، فرضیه یا سوالات مهم تحقیق،

تعریف مفاهیم و متغیر ها، جامعه مورد مطالعه و انتخاب نمونه، روش های جمع آوری اطلاعات، روش های تجزیه وتحلیل دادها، یافته ها و ارائه نتایج

- آشنایی با نحوه تنظیم طرح تحقیق (پروپوزال)

بیان موضوع یا عنوان تحقیق، بیان اهمیت مساله، مطالعه و تدوین نظریه ها و مطالعات مرتبط با موضوع پژوهش (ادبیات تحقیق)، تدوین اهداف اصلی، فرعی و ویژه تحقیق با توجه به موضوع انتخاب شده، تدوین فرضیه های پژوهش، نوع روش تحقیق، روش و ابزار گردآوری اطلاعات، جامعه آماری، تعداد و شیوه نمونه گیری، روشهای تجزیه و تحلیل اطلاعات، زمانبندی اجرایی طرح، اعتبارات ومنابع مالی،ذکر منابع و ماخذ

- آشنایی با تکنیکهای گزارش نویسی

اهمیت گزارش نویسی، انواع روش های بیان گزارش تحقیق، نحوه نوشتن گزارش سمینار و پایان نامه تحصیلی، نحوه بیان ارکان گزارش، نقل قول، زیرنویس و منابع،

- آشنایی با مفاهیم و روشهای نگارش مقاله علمی

انواع مقالات علمی،ارکان یک مقاله علمی، انتخاب محل مناسب چاپ مقالات علمی، و نحوه ارسال

مقاله ISI

- کارآفرینی و تجاری سازی تحقیق

مفاهیم و تعاریف، اصول، ضوابط و اهمیت تجاری سازی تحقیق، ارزش گذاری تحقیق و فناوری، فرایند تجاری سازی و انتقال تکنولوژی، موانع و چالشهای کارآفرینی و تجاری سازی .

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
صفر	صفر	آزمون های نوشتاری	۱۰۰
		عملکردی	

فهرست منابع:

با توجه به حجم و گستردگی مطالب برای هر جلسه منابع اختصاصی آن توسط استاد محترم در اختیار دانشجویان قرار خواهد گرفت

عنوان درس: **ارزیابی و پتانسیل سنجی منابع انرژی**

عنوان درس به انگلیسی: Energy Resources Assessment

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۶۴ ساعت نظری

نوع واحد: ۲ واحد نظری و ۱ واحد عملی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☒ ندارد ☐ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف: هدف از این درس آشنایی کلی دانشجویان با انواع منابع انرژی و مصارف آنها در ایران و جهان، روشهای ارزیابی منابع انرژی، اصول پتانسیل سنجی و شناسایی منابع انرژی میباشد.

سرفصل درس:

تئوری:

- منابع و پتانسیل های انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در در جهان و ایران
- اصول و مبانی شناسایی و مکانیابی منابع انرژی شامل منابع فسیلی، هسته ایی، بادی، خورشیدی، زمین گرمایی، زیست توده و آبی و دریایی
- اصول و مبانی پتانسیل سنجی منابع مختلف انرژی شامل منابع فسیلی، هسته ایی، بادی، خورشیدی، زمین گرمایی، زیست توده و آبی و دریایی
- تهیه مدل مفهومی پتانسیل سنجی منابع انرژیهای تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر
- روشهای جمع آوری، تحلیل و مدلسازی داده ها برای ارزیابی پتانسیل منابع انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر شامل منابع فسیلی، هسته ایی، بادی، خورشیدی، زمین گرمایی، زیست توده و آبی و دریایی
- مبانی تهیه اطلس های منابع انرژی شامل اطلس انرژی های فسیلی، هسته ایی، بادی، خورشیدی، زمین گرمایی، زیست توده و آبی و دریایی
- آشنایی با ابزار ها و نرم افزار های شناسایی، پتانسیل سنجی و ارزیابی منابع انرژی

عملی:

- آشنایی با نرم افزار ArcGIS و نقشه سازی دیجیتال
- اصول و روشهای جمع آوری، داده برداری، آماده سازی ، ورود اطلاعات منابع انرژی در محیط GIS
- مدلسازی و تجزیه و تحلیل داده ها و نقشه سازی موضوعی برای داده های انرژی
- انتگراسیون داده ها و اطلاعات برای شناسایی مناطق پتانسیل دار و اولویت بندی مناطق مستعد برای توسعه سیستمهای انرژی

اولویت بندی و برنامه ریزی توسعه منابع انرژی

- پروژه عملی بصورت گروهی در زمینه پتانسیل سنجی یکی از منابع انرژیهای تجدیدپذیر

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۵	۱۵	آزمون های نوشتاری	۳۰
		عملکردی	۳۰

منابع:

- Hodge, B. K., 2009, Alternative Energy Systems and Applications, Wiley, p. 418
- John R. Fanchi, 2004, Energy in the 21th Century, CSM Bookstore,
- Key world Energy Statics-2008 edition, Internation Energy Agency,
- ESRI., 2004, ArcGIS 9.0, Using ArcGIS- 3D Analyst. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA, 382 pp.
- ESRI, 2005, Using ArcMap. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA, 598 pp
- Bonham-Carter, G.F., 1994, Geographical Information Systems for Geoscientists: modeling with GIS. Computer Methods in the Geosciences 13, Pergamon, New York, USA, pp. 398

۴. وزارت نیرو، ۱۳۹۶، ترازنامه انرژی ایران.

نام درس : سیستمهای انرژی در ساختمان

نام درس به انگلیسی: Energy Systems in Buildings

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف:

امروزه طراحی و مدلسازی سیستم های انرژی ساختمان های مسکونی، اداری، تجاری، درمانی، آموزشی و صنعتی از مهمترین مباحث مطرح در سیستم های انرژی می باشد. هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مبانی تحلیل سیستمی انرژی در ساختمان و اصول اولیه طراحی ان سیستم ها می باشد. همچنین دانشجویان با انواع فناوری های نوین ساختمان های مصرف انرژی صفر و پایدار آشنا می شوند

سرفصل:

- آشنایی با مصارف عمده انرژی در بخش مسکونی، اداری و تجاری
- بررسی مصرف انرژی در بخش ساختمان در ایران و جهان
- طبقه بندی انواع اقلیم و ساختمان
- شرایط آسایش و سلامتی در ساختمان
- انواع سیستم های سرمایش و گرمایش در ساختمانها
- انواع سیستم های تهویه مطبوع
- اصول طراحی سیستم های مصرف صفر انرژی در ساختمان
- اصول طراحی ساختمان های سبز
- هوشمند سازی انرژی در ساختمان
- تحلیل اقتصادی ساختمانهای سبز و صفر انرژی
- بررسی و تحلیل نقش بخش ساختمان در کاهش انتشار آلاینده ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۲۰	آزمون های نوشتاری	۳۰
		عملکردی	۳۰

منابع

Lee, SH. (2009). Sustainability in Energy and Buildings. Springer.

- Mardiana Idayu, A. Mazran, I Saffa, R. (2016). Renewable Energy and Sustainable Technologies for Building and Environmental Applications. Springer.
- Voss K. , Musall, E. (2012). Net zero energy buildings. ENoB.

عنوان درس: مدیریت و ممیزی انرژی

عنوان درس به انگلیسی: Energy Management and Energy Audit

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفهوم ممیزی انرژی در سیستم های خانگی و تجاری میباشد و آموزش های سیستمهای متعارف در این زمینه.

سرفصل درس:

- اصول و مبانی مدیریت انرژی
- مدیریت انرژی در حوزه های مسکونی- صنعتی-کشاورزی و حمل و نقل
- موقعیت انرژی- ملی و جهانی
- مدل های برنامه ریزی انرژی و بهینه سازی انرژی
- ممیزی انرژی و نقش آن در مدیریت انرژی
- روشها و فرایندهای ممیزی انرژی
- مفهوم صورتحساب انرژی
- روشهای ارزیابی کارآیی انرژی
- ارزشیابی اقتصادی
- روشهای بهینه سازی مصرف انرژی در سیستمها
- نور و روشنایی
- سیستمهای تولید و توزیع تبرید تجدیدپذیرو سیکلهای قدرت، سرمایش و گرمایش، و بخار
- فرایندهای احتراق ضایعات صنعتی
- سیستم های کنترل و رایانه ها
- مدیریت فرایند انرژی
- مطالعات موردی در مورد سیستمهای خانگی
- مطالعات موردی در سیستم های صنعتی ،

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۷۰ عملکردی	

فهرست منابع:

- Bejan, Adrian, 2006, Advanced Engineering Thermodynamics, 3rd Edition, Wiley, Uk, p. 920,
- Wayne C. Turnerty, and Steve Do., 2009, Energy Management Handbook, Seventh Edition, Fairmont Press, p. 950,
- Key world Energy Statics-2008 edition, International Energy Agency,
- ووزارت نیرو، ۱۳۹۶، ترازنامه انرژی ایران،

عنوان فارسی درس: **سیاست گذاری انرژی**

عنوان انگلیسی درس: Energy Policy

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف درس:

همواره در مورد رشد آینده نگرانی هایی نظیر امنیت، پایداری، و پاک بودن انرژی وجود دارد. بنابراین به افرادی نیاز هست که بتوانند سیاستها و شیوه های موثری را توسعه، ارزیابی و پیاده سازی کنند. این درس کمک خواهد کرد تا دانشجویان روش های توسعه، ارزیابی سیاست های انرژی را در مقیاس دولت ها و شرکتها درک و کشف کنند. همچنین مابین سیاست گذاری انرژی، سیاست گذاری محیط زیست و فرایند تصمیم گیری در بازار انرژی آشنایی و ارتباط برقرار کنند. دانشجویانی که با موفقیت این درس را پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

- شکاف های دانشی و نیازها را در سطوح مختلف دولتی و شرکت ها را شناسایی کنند
- روش ها، ابزارها و دیدگاه های لازم برای تحلیل مسائل مرتبط با انرژی را توسعه دهند
- سیاست های انرژی موجود و یا پیشنهادی را از نظر میزان حیاتی بودن، شناسایی خطاهای سیاست ها، یافتن عواقب ناخواسته هنگام پیاده سازی بررسی کرده و پیشنهادهای بهبود ارائه دهند.
- اهداف و پیامدهای سیاست انرژی برای اقشار مختلف را بیان کنند و قوانین دست و پاکیر را با قالب های قابل دستیابی برای ذی نفعان ترجمه کنند

رئوس مطالب:

- مقدمه ای بر سیاست انرژی، چارچوب مفهومی سیاست گذاری انرژی
- متدولوژی مدلسازی در سیاست گذاری انرژی
- چارچوب های تحلیل سیاست و سیاست انرژی
- مدلسازی تغییرات فناورانه
- درک فرایند سیاست گذاری انرژی
- طراحی سیاست انرژی و ابزارهای آن
- سیاست های مربوط به طرف تقاضا و بهبود رفتار مصرف کننده انرژی
- نقش علم، فناوری و نوآوری در سیاست انرژی

- انرژی و پایداری، انرژی و توسعه
- عدالت انرژی
- روش های کمّی برای سیاست انرژی
- حکمرانی انرژی، حکمرانی گذار انرژی، حکمرانی بین المللی انرژی
- ارزیابی سیاست انرژی
- دیپلماسی و سیاست انرژی
- سیاست گذاری انرژی های نو
- سیاست گذاری انرژی در ایران و تجربه کشورهای مختلف در سیاست گذاری انرژی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	تمرینات (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
۵	۳۰	۳۵	۳۰

منابع:

- Yergin, D. (2011). The Quest: Energy, Security, and the Remaking of the Modern World, Penguin.
- Anderas Goldthau (2013). The Handbook of Global Energy Policy. Wiley-Blackwell
- Ven de Ven (1995) Explaining Development and Change in Organizations, Academy of Management Review vol 20-no 3 p510-540
- Andrea Prontera, Energy Policy: Concepts, Actors, Instruments and Recent Developments, World Political Science Review, Vol. 5 [2009], Iss. 1, Art. 7
- Michael S. Hamilton(2012), Energy Policy Analysis A Conceptual Framework, University of Southern Maine.
- Lakshman Guruswamy, Energy Justice And Sustainable Development, J. Int'l Envtl. L. & Pol'y 231- 2010.
- Geert Verbong and Derk Loorbach,(2012) Governing the Energy Transition Reality, Illusion or Necessity?, Taylor & Francis.
- Centre for Economic Policy Research (2014), The Next Generation of Economic Issues in Energy Policy in Europe, CEPR Press.
- Lesourd, Jean-Baptiste, and Francois Valette: Models for Energy Ploicy; New York: Routedge,1995
- Munasinghe, Mohan; and Peter Meier; Energy Policy Anaysis and Modeling; Cambridge: Cambridge University Press, 1993
- Orr, Lioyd, Robert Bent, & Randall Baker; Energy: Science, Policy, and the Pursult of Sustanability; New York: Island Press, 2002

- Suzanne Maloney "Energy Security in the Persian Gulf: Opportunities and Challenges" in Carlos Pascual and Jonathan Elkind, ed. Energy Security (Brookings Press, 2010)
- R: David Rotman, "Natural Gas Changes the Energy Map" MIT Technology Review, November 1, 2009,
- Global Energy Assessment – Towards a Sustainable Future – Cambridge University Press
- Leonardo Maugeri, Beyond the Age of Oil: The Myths, Realities, and Future of Fossil Fuels and Their
- Alternatives, (2012)
- Congressional Budget Office, "The Economics of Climate Change: A Primer," US Congress, Washington, DC. April 2003
- Venkatesh Narayanamurti, Laura Anadon and Ambuj Sagar, "Institutions for Energy Innovation: A transformational Challenge" (Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard University 2009),
- K.S. Gallagher, J.P. Holdren and Ambuj Sagar —"Energy-Technology Innovation" in the Annual Review of Environmental Resources, 31 (2006)
- Towards a Sustainable Energy Future. International Energy Agency, 2008 . Available at http://www.iea.org/g8/2008/G8_Towards_Sustainable_Future.pdf
- Michael Cleland et al, A Matter of Trust: The Role of Communities in Energy Decision-Making, University of Ottawa and Canada West Foundation, November 2016.
- Vaclav Smil, "A Global Transition to Renewable Energy Will Take Many Decades," Scientific American January 1, 2014.

عنوان درس به فارسی: **قوانین ملی و بین المللی انرژی**

عنوان درس به انگلیسی National and International Energy Law

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با قوانین ملی و بین المللی انرژی برای تصمیم گیری و برنامه ریزی مطلوب در تولید و مصرف انرژی

سرفصل درس:

مفاهیم قانون، آیین نامه، ضوابط، دستورالعمل، طرح، لایحه، کمیسیون، کمیته، کارگروه، تفاهم نامه، قرارداد، کنوانسیون، و پیمان نامه، مقدمه ای بر قوانین ملی و بین المللی انرژی و اصول حقوقی آن، اصول قوانین انرژی در ایران، قوانین بین المللی انرژی، نهادهای قانونگذاری و سیاستگذار در بخش انرژی کشور، الگوهای نظارت جهانی بر تولید و مصرف انرژی. سازمان ملل، اصول معاهدات و کنوانسیون های جهانی، معاهدات بین المللی مرتبط با انرژی، اصول و قواعد عضویت کشورها و ایران در آژانس های بین المللی، اصول حل مناقشات بین المللی انرژی، سیاستگزاری در توسعه منابع انرژی، قوانین ملی و بین المللی تولید و صادرات انرژی، سیر تحول قوانین انرژی در برنامه های پنج ساله توسعه کشور، قوانین انرژی در بخش ساختمان، قوانین ملی و بین المللی توسعه انرژیهای تجدیدپذیر، آئین نامه های بین المللی برای مدیریت انرژیهای نو و تجدیدپذیر، سازمانهای ملی و بین المللی سیاست گذاری انرژی، تعهدات ملی بخش انرژی در برابر کنوانسیون های محیط زیستی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری	۶۰
		عملکردی	

فهرست منابع:

Mghammad Naseem, 2017, International Energy Law, Wolters Kluwer

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و نظارت آموزشی

Law & Business, ISBN: 904118550X, 9789041185501
- قوانین انرژی در برنامه های توسعه کشور ایران مصوب مجلس شورای اسلامی
- رامین رحیمیان، قوانین انرژی ایالت واشنگتن: قواعد ارزیابی قوانین انرژی در بخش غیرمسکونی، ۱۳۸۲، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور ، باهمکاری
- Heffron, Raphael J., 2015, Energy Law: An Introduction, Springer.

عنوان درس به فارسی: **تاب آوری سیستم های انرژی**

عنوان درس به انگلیسی : Resilience of Energy Systems

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس:

سیستم های تامین انرژی، سیستم هایی فنی-اجتماعی هستند. سیستم های پیچیده ای که تحت فرایندهای عمیق فنی- اجتماعی عمل می کنند. تنوع زیر ساخت، عدم تمرکز مالکیت، تغییر الگوهای مصرف، از خدمات اولیه انرژی به سایر شقوق نظیر حمل و نقل برقی، و گذار به انرژی های تجدید پذیر نمونه هایی از تحولات فنی-اجتماعی پیچیده هستند. اینتحولات چالش هایی را ایجاد می کند که رویکرد تاب آوری می تواند برای مقابله با آن مفید باشد. تاب آوری سیستم های انرژی، آسیب پذیری و ریسک های ناشی از خرابی سیستم های انرژی، از موضوعات مهمی است که در ادبیات علمی سال های اخیر با اقبال روبرو شده است. عدم تمرکز بیشتر سیستم های انرژی، پیچیدگی و عدم قطعیت بیشتری را در رفتار سیستم ایجاد می کند که ممکن است آسیب پذیری را افزایش دهد. وقوع حملات تروریسی سایبری، بلایای طبیعی و گاهی رخدادهای غیر منتظره نیز در سیستم های انرژی آسیب های جبران ناپذیری را متوجه جوامع می کند. انتظار می رود با فراگیری این درس دانشجویان بتوانند:

- روش ها، ابزارها و دیدگاه ها برای تحلیل مسائل مرتبط با تاب آوری انرژی را توسعه دهند
- تاب آوری سیستم های انرژی موجود برررسی و انداز گیری نمایند و عواقب ناشی از شکست و فروپاشی این نوع سیستم ها را براورد نمایند.
- سیستم های انرژی را با توجه به مباحث طراحی بازطراحی و بهبود دهند.

سرفصل درس:

- مقدمه ای تاب آوری و تاب آوری سیستم های انرژی
- عدم تعین در تنش های محیطی و ظرفیت های مواجه
- معیارها و شاخص های تاب آوری، سنجش و اندازه گیری تاب آوری سیستم های انرژی
- معماری سیستم های انرژی تاب آور
- ابزارهایی برای مدیریت تاب آوری، نحوه توسعه تاب آوری درون سیستم ها و سازمان ها
- قابلیت اطمینان خدمات انرژی در شرایط شدید و یا غیر قابل پیش بینی
- آسیب پذیری سازه ای سیستم های انرژی، سازوکارهای جذب ریسک، تاب آوری سایبری شبکه های هوشمند.

- تدارک سیستم های انرژی برای حالات های غیر منتظره
- راهبردهای تاب آور برای مدیریت ریسک عرضه
- تولید انرژی سازگار و انعطاف پذیر برای تاب آوری
- مدل سازی تاب آوری شبکه ها، طراحی شبکه های سازگار و انعطاف پذیر (برق، گاز، گرما)
- محدودیت های پیش بینی و راهبردهای کنترل برای سیستم های انرژی
- ابزارها و روشهای افزایش تاب آوری
- قابلیت تاب آوری زیرساخت های برق، گرما و گاز
- تحلیل هزینه فایده بین قابلیت تاب آوری، کارایی، هزینه ها و عملکرد محیطی
- ابزارهای سیاسی و اقتصادی برای تقویت تاب آوری سیستم های انرژی
- فرایند های نوآوری در افزایش تاب آوری سیستم های انرژی
- نقش گروه های مختلف ذی نفع در تاب آوری سیستم های انرژی
- روش های ارزیابی تاب آوری سیستم های انرژی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۵	۳۰	۳۵	۳۰

فهرست منابع:

- Adger, W. N. (2003). Building resilience to promote sustainability. IHDP Update, 2(2003), 1-3.
- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. Global Environmental Change, 16(3), 268-281.
- Gößling-Reisemann, S., Wachsmuth, J., Stührmann, S., & Gleich, A. (2013a). Climate change and structural vulnerability of a metropolitan energy system. Journal of Industrial Ecology, 17(6), 846-858
- Brand, U., & Gleich, A. v. (2015). Transformation toward a secure and precaution-oriented energy system with the guiding concept of resilience—Implementation of low-exergy solutions in northwestern Germany. Energies, 8(7), 6995-7019
- Stirling, A. (2010). Multicriteria diversity analysis: A novel heuristic framework for appraising energy portfolios. Energy Policy, 38(4), 1622-1634
- Stirling, A. (2007). A general framework for analysing diversity in science, technology and society. Journal of the Royal Society Interface, 4(15), 707-719.
- Hollnagel, E., Woods, D. D., & Leveson, N. (2007). Resilience engineering: Concepts and precepts. Ashgate Publishing, Ltd.
- Hollnagel, E. (Ed.). (2013). Resilience engineering in practice: A guidebook. Ashgate Publishing, Ltd.
- Willis, H. H. & Loa, K. (2015). Measuring the resilience of energy distribution

systems. Santa Monica, USA: RAND Corporation. http://www.rand.org/pubs/research_reports/RR883.html.
- Molyneaux, L., Brown, C., Wagner, L., & Foster, J. (2016). Measuring resilience in energy systems: Insights from a range of disciplines. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 59, 1068- 1079.
- Chaudry, M., Ekins, P., Ramachandran, K., Shakoor, A., Skea, J., Strbac, G. & Whitaker, J. (2011). Building a resilient UK energy system. UK Energy Research Centre, London.
- Roege, P. E., Collier, Z. A., Mancillas, J., McDonagh, J. A., & Linkov, I. (2014). Metrics for energy resilience. Energy Policy, 72, 249-256.
- Ganin, A. A., Massaro, E., Gutfraind, A., Steen, N., Keisler, J. M., Kott, A. & Linkov, I. (2016). Operational resilience: concepts, design and analysis. Scientific Reports, 6.

نام درس: هاب انرژی و شبکه‌های انرژی هوشمند

نام درس به انگلیسی: Energy Hub and Smart Energy Grids

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف:

سیستم های قدرت سنتی دارای ساختار یکپارچه بودند که درآن نیروگاه ها در بالای سلسله، تامین توان بارهای مشترکین در انتهای سلسله را تضمین می کردند. در این سیستم ها تجهیزات هوشمند تنها به صورت محلی به وسیله سیستم های حفاظتی، سیستم های کنترل مرکزی و سیستم های جمع آوری داده مورد استفاده قرار می گیرد. اما در حال حاضر سیستم های قدرت به سمت هوشمند شدن و کارکرد خودکار حرکت می‌کنند که در همین راستا مفهومی به نام شبکه های هوشمند ارائه شده است. به طور خاص می توان گفت که شبکه هوشمند به دنبال استفاده از برنامه های کاربردی پیشرفته و استفاده از ارتباطات، مدیریت اطلاعات و فن آوری-های کنترل خودکار برای پیشرفت، بهینه سازی و تبدیل زیرساخت های شبکه برق است. شبکه هوشمند به دنبال گرد آوری این تکنولوژی‌ها برای ایجاد شبکه ای خود درمانگر، قابل اطمینان تر و با بهره وری بالاتر و همچنین استفاده از اندازه گیری های هوشمند و توانمند ساختن مشترکین برای استفاده موثر از انرژی الکتریکی است.

با این حال توجه تنها به یک حامل انرژی مانند برق در ساختار شبکه های هوشمند نمی تواند تصویر خوبی از سیستم های هوشمند در آینده باشد. عملکرد بهینه و موفق یک سیستم انرژی هوشمند در آینده نیازمند در نظر گرفتن حامل های مختلف انرژی و تعامل سیستم ها و زیر ساخت های مختلف انرژی در کنار یکدیگر است. در این راستا مفهوم هاب-های انرژی هوشمند با در نظر گرفتن تولید، تبدیل، ذخیره سازی و مصرف حامل های مختلف انرژی در یک چارچوب هوشمند می تواند مدل خوبی از سیستم های انرژی هوشمند باشد. هاب های انرژی هوشمند مزایای بسیاری نسبت به شبکه های هوشمند متداول دارد و امکان بهره مندی بیشتر از مفاهیم هوشمند مانند مدیریت طرف تقاضا، منابع انرژی توزیع شده، مصرف کنندگان هوشمند و سیستم های مدیریت بهینه انرژی را فراهم می کند. در همین راستا عناوین و سرفصل های ضروری برای آشنایی با مفاهیم شبکه هوشمند و هاب های انرژی برای دستیابی به سیستم های انرژی پایدار در آینده در قالب درس "هاب انرژی و شبکه های هوشمند" تعریف می گردد.

سرفصل درس:

۱. شبکه های هوشمند

- مفهوم و تعاریف مختلف برای شبکه هوشمند

- آشنایی با اجزای شبکه های هوشمند انرژی

i. آشنایی با منابع انرژی توزیع شده (به ویژه منابع انرژی های تجدیدپذیر و سیستم های ذخیره ساز انرژی)

ii. آشنایی با سامانه های هوشمند اندازه گیری و تکنولوژی های اطلاعاتی و ارتباطی

iii. مفهوم سیستم های مدیریت انرژی (به ویژه کارکرد هر کدام در حوزه های مصرف مسکونی، تجاری، صنعتی و کشاورزی)

iv. بررسی مفاهیم مدیریت طرف تقاضا (شامل رشد بار، صرفه جویی انرژی، بهره وری انرژی و برنامه های پاسخگویی بار و ...)

v. آشنایی با مفاهیم ریز شبکه ها و خانه های هوشمند انرژی

- پیاده سازی شبکه های هوشمند انرژی- فرصت ها و چالش ها

۲. هاب های انرژی

- مفهوم و تعریف هاب انرژی
- اجزای هاب انرژی در بخش های تولید، تبدیل، ذخیره سازی و مصرف حامل های مختلف انرژی
- کاربرد هاب انرژی در سیستم هایی تحت عنوان میکروهاب های انرژی مسکونی، تجاری، صنعتی و کشاورزی
- ادغام میکروهاب های انرژی در قالب ماکروهاب های انرژی- کنترل یکپارچه سیستم های انرژی بزرگ مقیاس
- مفهوم هاب های انرژی هوشمند (توسعه مفهوم شبکه های هوشمند به هاب های انرژی هوشمند و در نهایت ارائه تعریفی از سیستم های انرژی هوشمند در آینده)

۳. مدیریت بهینه سیستم های انرژی هوشمند

- انواع روش های بهینه سازی جهت برنامه ریزی کوتاه مدت و بلند مدت سیستم های انرژی
- تحلیل مسائل پیش بینی شامل پیش بینی بار، پیش بینی متغیرهای حالت شبکه و پیش بینی قیمت انرژی در بازار های انرژی در سیستم های هوشمند انرژی
- مدیریت بهینه سیستم های انرژی در حضور عدم قطعیت های مختلف، مدلسازی آن‌ها و دخیل نمودن اثرات پارامترهای دارای عدم قطعیت در بهینه سازی عملکرد کوتاه مدت و برنامه ریزی های میان مدت و بلند مدت سیستم های هوشمند انرژی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۱۰	آزمون های نوشتاری	۷۰
		عملکردی	

منابع:

- M. Geidl, G. Koeppel, P. Favre-Perrod, B. Klockl, G. Andersson, and K. Frohlich, "Energy hubs for the future," *IEEE Power and Energy Magazine,* vol. 5, p. 24, 2007
- M. Schulze, L. Friedrich, and M. Gautschi, "Modeling and optimization of renewables: applying the energy hub approach," in *Sustainable Energy Technologies, 2008. ICSET 2008. IEEE International Conference on*, 2008, pp. 83-88.
- Parisio, C. Del Vecchio, and A. Vaccaro, "A robust optimization approach to energy hub management," *International Journal of Electrical Power & Energy Systems,* vol. 42, pp. 98-104, 2012
- R. Evins, K. Orehounig, V. Dorer, and J. Carmeliet, "New formulations of the 'energy hub'model to address operational constraints," *Energy,* vol. 73, pp. 387-398, 2014
- *Takuro Sato and Daniel M. Kammen, 2015, Smart Grid Standards: Specifications, Requirements, and Technologies, John Welly LTD, p. 459*
- *James Momoh, 2012, Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis 1st Edition, IEEE press, p. 203*

عنوان درس: انرژی و اقتصاد

عنوان درس به انگلیسی: Energy and Economy

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم اقصاد انرژی در حوزه های انرژی های فسیلی و تجدیدپذیر(اقتصاد نفت، گاز ، زغال سنگ و انرژی های تجدیدپذیر)، آشنایی با روشهای ارزیابی بهره برداری بهینه از منابع پایان پذیر و تجدیدپذیر، اقتصاد سنجی در حوزه انرژی، ارزیابی های اقتصادی زیست محیطی حاصل از فعالیت بخش انرژی

سرفصل درس:

- اصول و مبانی اقتصاد انرژی های فسیلی
- اصول و مبانی اقتصاد انرژی های تجدیدپذیر
- آشنایی با روشهای بهینه سازی و کاربرد آنها در جهت تخصیص بهینه منابع اقتصادی در طی زمان
- آشنایی با مدلهای بهینه سازی انرژی و اقتصاد (پویا، ایستا، انرژی و اقتصاد)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری	۷۰
		عملکردی	

فهرست منابع:

مجید احمدیان، ۱۳۷۸، اقتصاد نظری و کاربردی نفت، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ص ۵۷۴

مجید احمدیان، اقتصاد انرژی های پایان پذیر

- Energy Economics ,Subhes C. Bhattacharyya, Springer
- Mathematical Optimization and Economic Theory, Prentice Hall Ine/Englewood Cliefss/N.J.
- Econometric models and Economic Forecusts, Me Craw Hill Company, Robert S. Pindyek and Rubin Field Panier L.

نام درس: سیستم های بازیافت انرژی از پسماند

نام درس به انگلیسی: Waste energy recovery systems

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف: آشنایی دانشجویان با انواع روش های امحاء پسماند و بازیافت مواد و انرژی

سرفصل ها:

- مبانی مدیریت پسماند و قانون مدیریت پسماند
- جایگاه تولید انرژی در مدیریت پسماندهای جامد
- روشهای تولید انرژی از پسماند (زباله سوز، تولید گاز و پیرولیز ، پلاسما، تولید سوخت از زباله)
- بازیافت یا رویکرد تبدیل حرارتی (احتراق زباله، تجزیه حرارتی ...)
- بازیافت با رویکرد تبدیل شیمیایی و بیولوژیکی
- بازیافت انرژی از پسماندهای جامد خانگی
- بازیافت انرژی از مایعات نظیر بازیافت نفت تخلیه شده در آبها، فلزات یا سایر مواد سمی محلول در آب دریاها
- تولید انرژی از پسماندهای تصفیه آب و فاضلاب
- تصفیه فاضلاب و شیرین سازی آب
- تولید انرژی از پسماندهای بیمارستانی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری	۷۰
		عملکردی	

منابع

Herbert P. Lund the McGraw-Hill Recycling Handbook McGraw-Hill 1993.
Frederick R. Jackson Energy from Solid Waste Noyes Data Corporation

نام درس: آینده پژوهی سیستم‌های انرژی

نام درس به انگلیسی: Energy future study

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف: علوم آینده پژوهی یکی از مهمترین دانش های رو به رشد دانشگاهی سالهای نخستین قرن ۲۱ است. هدف از این دوره ایجاد نگرش های لازم برای پرورش مدیران و متخصصان، برای هدایت و راهبری موفق سازمان های خویش در محیط پیچیده رقابتی است. اهم اهداف دوره:

- آشنایی با مفهوم و مبانی آینده پژوهی
- درک اهمیت آینده و لزوم مطالعه آن به عنوان یک رشته علمی
- آشنایی با مدل ها و نظریه های آینده پژوهی
- شناخت نحوه ترسیم آینده مطلوب،
- ضرورت توجه به آینده سیستم های تامین انرژی به عنوان نوعی از سیستم های فنی و اجتماعی
- نحوه شناخت عدم قطعیت ها و برنامه ریزی برای مواجعه با آن در سیستم های انرژی

سرفصل ها:

- مقدمه و چیستی آینده پژوهی
- ماهیت و مکتب های آینده پژوهی
- مفاهیم و روشهای آینده پژوهی
- تبیین جایگاه روش در حوزه آینده پژوهی (روش و روش شناسی، دسته بندی روشهای آینده پژوهی، گزینش و طراحی روش های آینده پژوهی، رابطه روش های مختلف آینده پژوهی)
- بررسی و تحلیل روش سناریوپردازی
- بررسی و تحلیل روش دلفی و دلفی برخط
- بررسی و تحلیل روش پانل خبرگان
- بررسی و تحلیل روش تحلیل روند، برون یابی روند، تحلیل اثرات بر روند، تحلیل تاثیر متقابل
- بررسی و تحلیل روش ذهن انگیزی
- بررسی و تحلیل روش چرخ و چندضلعی آینده، درخت روابط
- بررسی و تحلیل روشهای تحلیل ریخت شناسی
- بررسی و تحلیل روش تحلیل ساختاری
- بررسی و تحلیل روش تحلیل عاملی و شبیه سازی
- بررسی و تحلیل روش های پیش بینی

- بررسی و تحلیل روش لایه لایه ای علت ها (CLA)
- بررسی و تحلیل روش های پویش محیطی، دیدبانی، شگفتی سازها
- بررسی و تحلیل روش های تصویر آینده، کلان تاریخی، دیدگاه های چندگانه، چشم انداز سازی
- بررسی و تحلیل پس نگری
- تاثیر فناوری در آینده انرژی
- مروری بر تجارب موفق آینده پژوهی انرژی
- آینده انوع سیستم های انرژی
- آینده بازارهای انرژی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری	۷۰
		عملکردی	

منابع

۱- بل، وندل (۱۳۹۳) مبانی آینده پژوهی، تاریخچه، اهداف و دانش، ترجمه مصطفی تقوی و محسن محقق، تهران: موسسه آموزشی پژوهشی صنایع دفاعی.

2- Adger, W. N. (2003). Building resilience to promote sustainability. IHDP Update, 2(2003), 1-3.

3- Integration, Comparisons, and Frontiers of Futures Research Methods Theodore J. Gordon and Jerome C. Glenn

4- Andy Hines, Peter Bishop (2015), Thinking about the Future: Guidelines for Strategic Foresight, Hinesight.

5- Glenn C. J. and J. Gordon; T. (2011). Futures Research Methodology: The Millennium Project, version 3,

6- Inter-Laboratory Working Group on energy-Efficient and Clean Energy Technologies (2000). Scenarios for a Clean Energy Future, office of energy efficiency and renewable energy U.S department of energy.

7- Carla S. Jones, Stephen P. Mayfield.(2016). Our Energy Future: Introduction to Renewable Energy and Biofuels. university of California Press; First edition

8- National Research Council, National Academy of Engineering, et al. (2010). America's Energy Future: Technology and Transformation. national Academies Press

نام درس: مهندسی قابلیت اطمینان و تحلیل ریسک در سیستم های انرژی

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف: این درس ابزار پیشرفته برای تجزیه و تحلیل ریسک، بررسی قابلیت اطمینان و دسترس پذیری سیستم های مختلف انرژی می باشد، ابزار محاسباتی را برای ارزیابی ریسک فنی و آسیب پذیری سیستم های پیچیده انرژی،حمل و نقل و ... می باشد بعلاوه دستیابی به موارد زیر نیز از اهداف ارائه درس است::

- ارزیابی، انتخاب و تحلیل روش‌ها و ابزارهای مناسب برای جمع‌آوری، تجزیه، تحلیل و تفسیر داده‌ها
- توانایی دستیابی به تحلیل ریسک مسائل حقیقی
- آموختن چگونگی ایجاد و تحلیل مدل‌های آماری متفاوت
- آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط با تحلیل ریسک
- درک کامل از مفاهیم، مدل‌ها و روش‌های کانونی و توانایی تجزیه و تحلیل ریسک و قابلیت اطمینان
- تحلیل و ارزیابی توزیع‌های خرابی، احتمال خرابی و پیامدهای احتمالی، و توسعه راهکارهایی برای مقابله با ریسک، کنترل و کاهش خطرات

سرفصل ها:

- معرفی و طرح مسائل اولیه مدیریت ریسک و قابلیت اطمینان
- تحلیل قابلیت اطمینان، دسترس پذیری و تعمیرپذیری
- چرخه وظایف سیستم، خرابی، MTTF، MTBF، MTTR، نرخ خطا
- تحلیل ریسک کمی: مباحث آماری، توزیع و احتمال خرابی، عواقب خرابی ، شبیه سازی مونت کارلو
- بیان چک‌لیست ها، ماتریس‌های ریسک، تحلیل پاراتو، درخت رخداد و معایب
- تحلیل ریسک پروژه‌های عظیم
- تعریف مواجهه (برخورد) با ریسک (پذیرش، کاهش، جابجایی و یا در نظر نگرفتن ریسک)
- تحلیل مودهای شکست و آثار (FMEA/FMECA)
- آنالیز مطالعه خطرات (HAZOP)
- بیان استانداردها و قوانین
- مدلسازی سیستم به کمک بلوک دیاگرام‌ها
- بیان مدل‌های سری و موازی، سیستم‌های اضافی (شبکه‌های k از n) و سیستم‌های آماده به‌کار
- قابلیت اطمینان اجزا: مومنتوم های مرتبه اول و دوم
- انباشت خرابی و مدلسازی سیستم‌های مستقل از زمان

- مقدمه‌ای بر پایش وضعیت و پایش سلامت سخت‌افزاری
- مقدمه‌ای بر بازرسی، تعمیر و نگهداری

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۵	۰	آزمون‌های نوشتاری	۶۰
		عملکردی	۳۵

منابع :

- Edgar Bradley, Reliability Engineering: A Life Cycle Approach, CRC Press Taylor & Francis Group, 2017
- Mohammad Modarres, Mark P. Kaminskiy, Vasiliy Krivtsov, Reliability Engineering and Risk Analysis: A Practical Guide, CRC Press Taylor & Francis Group, 3rd Edition, 2017
- Ajit Kumar Verma, Srividya Ajit, Hari Prasad Muruva, Risk Management of Non-Renewable Energy Systems, Springer Series in Reliability Engineering, 2015
- Swapan Basu, Plant Hazard Analysis and Safety Instrumentation Systems, Academic Press is an imprint of Elsevier, 2017
- Eduardo Calixto, Gas and Oil Reliability Engineering: Modeling and Analysis, Gulf Professional Publishing is an imprint of Elsevier, 2nd Edition, 2016
- Renyan Jiang, Introduction to Quality and Reliability Engineering, Springer Series in Reliability Engineerin, 2015
- Ian Sutton, Process risk and reliability management, Gulf Professional Publishing, Elsevier Inc, 2nd Edition, 2015
- Cher Ming Tan, Thong Ngee Goh, Theory and Practice of Quality and Reliability Engineering in Asia Industry, Springer Nature Singapore, 2017
- Alessandro Birolini, Reliability Engineering Theory and Practice, Springer imprint, 8th Edition, 2017
- Paolo Gardoni, Risk and Reliability Analysis: Theory and Applications, Springer Series in Reliability Engineering, 2017
- Seongwoo Woo, Reliability Design of Mechanical Systems, Springer International Publishing, 2017
- Prabhakar V. Varde, Michael G. Pecht, Risk-Based Engineering, Springer Series in Reliability Engineering, 2017

عنوان درس به فارسی: امنیت انرژی

عنوان درس به انگلیسی: Energy Security

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸

نوع درس: اختیاری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با تعریف امنیت و پایداری انرژی و مفاهیم اصلی آن سیستم انرژی از منظر مستقیم و غیرمستقیم

سرفصل درس:

نظری

- اهمیت انرژی و امنیت انرژی
- تفاوت ها و شباهت های امنیت، پایداری، و تاب آوری انرژی
- تعریف ژئوپولتیک و مفاهیم آن در انرژی
- سطوح بررسی امنیت انرژی
- اقتصاد تقاضا و تامین انرژی
- سیاست گذاری دولت و امنیت انرژی
- استراتژی های مستقیم امنیت انرژی
- استراتژی های غیرمستقیم امنیت انرژی
- استراتژی های تامین امنیت انرژی: تنوع منابع
- استراتژی های تامین امنیت انرژی: تنوع تامین کننده
- استراتژی های تامین امنیت انرژی : حمل و نقل
- بازارهای جهانی نفت و گاز
- ظهور منابع انرژی جدید
- بازار های انرژی : مقایسه هزینه ها
- انرژی الکتریسیته و نقش آن در امنیت انرژی
- تغییرات جوی به مثابه عامل تاثیرگذار بر امنیت انرژی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۲۰	آزمون های نوشتاری ۴۰	۲۰
		عملکردی صفر	

فهرست منابع:

- Muler-Kraenner, S. (2008). *Energy Security*. London. Earthscan.
- Yergin, D. (2012). *The Quest: Energy, Security, and the Remaking of the Modern World*, Penguin Books.
- Bohi, DR. Maichael, TA. (1996). *The Economics of Energy Security*. MA. Noewel.
- Luft, G. Korin, A. (2009). *Energy Security Challenges for the 21st Century*: A Reference Handbook. ABC-CLIO.
- Pascual, C. Elkind, J. (2010). *Energy Security: Economics, Politics, Strategies and Implications*. Brookings Institution Press.
- GEA Writing Team. (2012). *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future*. Cambridge University Press.

عنوان درس به فارسی: اقتصاد منابع تجدیدپذیر

عنوان درس به انگلیسی: Renewable Energies Economy

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸

نوع درس: اختیاری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با ابزارهاو رویکردهای تحلیل اقتصاد انرژی در سطوح مختلف همچون کلان، بخش های مختلف، صنعت، بنگاه و افراد از اهداف این درس می باشد

سرفصل درس:

-مروری بر مفاهیم عرضه، تقاضا و قیمت گذاری در بازارهای رقابتی

-مفهوم الاستیسیته و ارتباط تقاضای انرژی و سایر فاکتورهای اقتصادی کلان و خرد

-عرضه انرژی و اقتصاد منابع تجدیدپذیر

-بازارهای جهانی نفت و امنیت انرژی

-قیمت گذاری گاز و مسائل قانونی و حقوقی بازارهای آن

-منابع انرژی تجدیدپذیر و تحلیل های اقتصادی پروژه های تجدیدپذیر

-انرژی و تغییرات آب وهوایی

مالیات انرژی و سایرابزارهای مالی انرژی

-تحلیل فنی-اقتصادی پروژهای انرژی

-الکتریسته وآنالیز هزینه تولید فناوری های مختلف تولید الکتریسیته

-مدیریت ریسک و بازارها و روند های آتی انرژی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۲۰	آزمون های نوشتاری۴۰	۲۰
		عملکردی	

فهرست منابع:

- Alan J MacFadyen and G Campbell Watkins. Petropolitics: Petroleum Development, Markets and Regulations, Alberta as an Illustrative History. University of Calgary Press, Calgary, 2014

- Subhes C Bhattacharyya. Energy Economics. Concepts, Issues, Markets, and Governance. Springer, London, 2011
- Roger Fouquet. Handbook on Energy and Climate Change. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2013

عنوان درس به فارسی: فناوری انرژیهای تجدیدپذیر ۱

عنوان درس به انگلیسی: Renewable Energy Technologies 1

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸

نوع درس: اختیاری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: هدف از این درس آشنایی کلی دانشجویان با سیاست های کلی توسعه انرژی های تجدیدپذیر،بوده و سپس مبانی انرژی خورشیدی، انرژی زمین گرمایی و انرژیهای آبی برای آشنایی دانشجویان با این منابع انرژی با تفصیل بیشتر ارائه میگردد.

سرفصل درس:

- آشنایی با انرژیهای تجدیدپذیر
- ضرورت و الزامات توجه به توسعه انرژیهای تجدیدپذیر
- سیاست گذاری انرژیهای نو در ایران و جهان
- انرژی خورشیدی
  - آشنایی با انرژی خورشیدی
  - تاریخچه بهره برداری از انرژی خوشیدی
  - وضعیت کشورهای دنیا در بهره برداری از انرژی خورشیدی
  - مقدمه ای بر تابش خورشیدی، معرفی پارامترهای خورشیدی، انواع تابش خورشیدی
  - اندازه گیری تابش خورشیدی و وسایل اندازه گیری
  - اصول تهیه اطلس خورشیدی
  - انواع روش های تولید برق خورشیدی
  - کاربردهای حرارتی خورشیدی
- انرژی زمین گرمایی
  - آشنایی انرژی زمین گرمای
  - تاریخچه بهره برداری از انرژی زمین گرمایی در ایران و جهان
  - وضعیت کشورهای دنیا در بهره برداری از انرژی زمین گرمایی
  - اصول و مبانی شناسایی منابع انرژی زمین گرمایی
  - انواع منابع و مخازن انرژی زمین گرمایی
  - روشهای تولید برق زمین گرمایی
  - روشهای بهره برداری حرارتی از انرژی زمین گرمایی
- انرژیهای آبی

آشنایی با انرژیهای آبی و اقیانوسی

تاریخچه بهره برداری از منابع انرژی های آبی

وضعیت کشورهای دنیا در بهره برداری از منابع انرژی های ابی و اقیانوسی

شناخت جریانهای دریایی و روشهای اخذ و جمع آوری داده های اقیانوسی

مدلسازی داده های دریایی و تهیه اطلس های انرژی دریایی

روشها و مکانیسمهای تبدیل انرژی های ابی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۲۰	**آزمون های نوشتاری** ۴۰	۲۰
		عملکردی صفر	

فهرست منابع:

- یونس نوراللهی، سعید محمدزاده بینا، ۱۳۹۶، مهندسی انرژی زمین گرمایی، انتشارات دانشگاه ازاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ص ۴۲۸
- Mallon Karl, 2006, Renewable Energy Policy and Politics: A handbook for decision-making, iUniverse. Inc. USA, pp. 288
- John A. Duffie and William A. Beckman, 2006, Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley and Sons, Canada, pp. 893
- .Boxwell Michael, 2011, Solar Electricity Handbook, Greenstream Publishing; 4th Revised edition edition, pp. 192
- Reybach L., and Mufller L. J. P., 2000, Geothermal Systems, John Wiley and Sons, England, pp. 336
- Michael E. McCormick, 2007, Ocean Wave Energy Conversion, Dover Publications, pp. 259

عنوان درس به فارسی: فناوری انرژیهای تجدیدپذیر ۲

عنوان درس به انگلیسی: Renewable Energy Technologies 2

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸

نوع درس:اختیاری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

پیشنیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: هدف از این درس آشنایی کلی دانشجویان با سیاست های کلی توسعه انرژی های تجدیدپذیر بوده و سپس مبانی انرژی بادی، انرژی زیستی، و هیدروژن و پیل سوختی برای آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی این منابع انرژی با تفصیل بیشتر ارائه میگردد.

سرفصل درس:

نظری

- انرژی باد

آشنایی با انرژی باد

تاریخچه بهره برداری از انرژی بادی در ایران و جهان

وضعیت کشورهای دنیا در بهره برداری از انرژی بادی

انواع باد ها و رژیمهایی بادی

پتانسیل سنجی و ارزیابی توان بادی

مکانیابی مزارع بادی

ملاحظات اقتصادی برق بادی

آشنایی با ساختمان توربینهای بادی افقی و عمودی

- انرژی زیستی

آشنایی با انرژی زیستی

تاریخچه بهره برداری از انرژی های زیستی

وضعیت کشورهای دنیا در بهره برداری از منابع انرژی زیستی

منابع و پتانسیل‌های انرژی زیستی

اصول و روشهای تولید انرژی از منابع زیستی

- هیدروژن و پیلهای سوختی

آشنایی با هیدروژن و پیلهای سوختی

تاریخچه بهره برداری از هیدروژن و پیلهای سوختی

وضعیت کشورهای دنیا در بهره برداری از هیدروژن و پیلهای سوختی

آشنایی با منابع، تولید، ذخیره سازی و انتقال هیدروژن به عنوان سوخت

مبانی سیستم های مختلف و کاربردهای پیل سوختی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۲۰	آزمون های نوشتاری ۴۰	۲۰
		عملکردی صفر	

فهرست منابع:

-یونس نوراللهی، حامد جواهری فرد، ۱۳۹۷، سیستمهای تبدیل انرژی بادی؛ انتشارات تالاب،

- Burton Tony, Sharpe David, Jenkins Nick and Bossanyi Ervin, 2001, Wind Energy Handbook, John Wiley and Sons, England

- Thomas F. McGowan, Michael L. Brown, William S. Bulpitt and James L. Walsh Jr., 2009, Biomass and Alternate Fuel Systems: An Engineering and Economic Guide, , John Wiley and Sons, England, pp. 2596

-Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella and Fritz B. Prinz, 2009, Fuel Cell Fundamentals, 2 edition, John Wiley and Sons, pp. 576

نام درس: **ارزیابی چرخه حیات در سیستمهای انرژی**

Life cycle Assessment in Energy Systems

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف: هدف این درس بکارگیری روش های کمی برای بررسی چرخه عمرمحصولات و تکنولوژی های انرژی می باشد. این شامل بررسی اقتصادی و زیست محیطی این فناوری ها و محصولات از ابتدای زنجیره استخراج مواد اولیه تا فرآیند مورد استفاده و در انتها بازیابی یا اثرات اتلاف آن محصولات و فناوری می باشد.دانشجویان در این درس به طور کاربردی و در غالب نمونه های مطالعاتی به بررسی می پردازند. همچنین از نرم افزارهای کاربردی مرتبط نیز جهت تکمیل درس استفاده خواهد شد

سرفصل ها:

- بخش اول:
- مقدمه
- تعارضات اقتصادی، زیست محیطی و فناوری در سیستم های انرژی
- مفهوم چرخه عمر
- اهمیت و تعریف ارزیابی فناوری
- انواع روش های ارزیابی فناوری
-
- بخش دوم:
- تحلیل فنی-اقتصادی (TEA)
- تعیین موازنه جرم و انرژی
- روش های تخمین هزینه های ثابت و سرمایه گذاری (CAPEX)
- روش های تخمین هزینه های متغیر (OPEX)
- روش های تحلیل اقتصادی
- تحلیل حساسیت
- اعتبارسنجی
-
- بخش سوم:

- ارزیابی چرخه عمرو گام های اصلی چرخه عمر
- تعریف هدف و دامنه (Scope)
- تجزیه و تحلیل سیاهه (Inventory)
- ارزیابی پیامد(Impact Assessment)
- تفسیرنتایج
- تحلیل حساسیت
-
- بخش چهارم
- کاربا نرم افزارOPEN LCA (نرم افزار رایگان متن باز)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۵	۰	آزمون‌های نوشتاری	۶۰
		عملکردی	۳۵

منابع :

- Economic Assessment Methods and Applications. Brander and Beukering. 2016. Downloadable from European Union Open Sources
- Life Cycle Assessment: Quantitative Approaches for Decisions That Matter, Matthews,Hendricksons, and Mattews. 2018. Downloadable for free from: https://www.lcatextbook.com/
- OPEN LCA software
-

عنوان درس: **فناوریهای جذب، ذخیره سازی و بهره برداری از کربن**

عنوان درس به انگلیسی: Carbon Capturing, Storage, and Utilization

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف: هدف این درس آشنایی دانشجویان با جنبه های استراتژیک، فنی، قانونی و سیاستی فناوری های جذب و ذخیره سازی کربن می باشد

سرفصل درس:

- مقدمه
- مروری بر شیمی کربن
- تغییرات آب و هوایی واهمیت کاهش انتشار کربن
- ظرفیت و اثرات زیست محیطی فناوری های جذب و ذخیره سازی و بهره برداری کربن(CCSU)
- مروری فناوری های جذب کربن در صنعت برق و سایر صنایع فرآیندی
- سیستم های جذب Absorption
- سیستم های جذب Adsorption
- سیستم های Membrane Seperation
- سایر فناوری های متداول جذب
- مروری بر فناوری های ذخیره سازی کربن: گذشته حال آینده
- مروری بر فناوری های بهره برداری از کربن: گذشته حال آینده
- اهمیت سیاست گذاری ها در اشاعه فناوری های CCSU

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۳۰	آزمون‌های نوشتاری	۷۰
		عملکردی	

فهرست منابع:

- Carbon Capture and Storage-Second edition, Rackley.2017. Elsevier
Carbon Capture, Storage and Utilization. Goel. 2019. Taylor & Francis

نام درس : **توسعه بهینه سیستمهای انرژی در صنایع**

نام درس به انگلیسی: Sustainable Energy Systems Development in Industry

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

هدف:

امروزه طراحی و مدلسازی سیستم های انرژی در مجموعه های بزرگ صنعتی انرژی بر از مهمترین مباحث مطرح در سیستم های انرژی در دنیا می باشد. هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مبانی تحلیل سیستمی انرژی در صنایع بزرگ و اصول اولیه طراحی ان سیستم ها می باشد. همچنین دانشجویان با انواع فناوری های نوین توسعه بهینه سیستمهای انرژی پایدار آشنا می شوند

سرفصل:

- آشنایی با مصارف عمده انرژی در بخش صنایع
- تحلیل مصرف انرژی در صنعت و صنایع بزرگ انرژی بر
- بررسی مصرف انرژی در بخش صنایع در ایران و جهان
- طبقه بندی انواع صنایع از نظر نوع مصرف انرژی
- تحلیل، بررسی و مدل کردن انواع سیستمهای عرضه و مبدلهای انرزی در صنایع بزرگ
- بررسی و مدلسازی و تحلیل جایگزینی انرژیهای تجدیدپذیردر صنایع
- اصول طراحی مدرن سبز
- هوشمند سازی انرژی در صنایع
- تحلیل اقتصادی استفاده از انرژیهای تجدیدپذی ردر صنایع
- بررسی و تحلیل نقش بخش صنعت در کاهش انتشار آلاینده ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۳۰	۲۰	آزمون های نوشتاری عملکردی	

منابع

- Lee, ShH. (2009). Sustainability in Energy. Springer.
- Mardiana Idayu, A. Mazran, I Saffa, R. (2016). Renewable Energy and Sustainable Technologies for Building and Environmental Applications. Springer.
-

عنوان درس به فارسی: فناوری پینچ

عنوان درس به انگلیسی: Pinch Technology

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس:

- آشنایی با مبانی و نحوه کاربرد فناوری پینچ

سرفصل درس:

- آشنایی با فناوری پینچ: آنالیز پینچ چیست؟، تاریخچه و کاربرد آنالیز پینچ، مفهوم انتگراسیون فرآیند و انتگراسیون انرژی، هزینه‌های انرژی و سرمایه
- مفاهیم کلیدی فناوری پینچ: بازیافت گرما و مبدل‌های حرارتی، منحنی‌های کامپوزیت، محاسبه میزان بازیافت و یوتیلیتی‌های گرم و سرد یک فرآیند، تفاوت بین شبکه‌های مبدل‌های حرارتی طراحی شده بصورت حسی و بر اساس فناوری پینچ و محاسبه حداقل اختلاف دما بین جریان‌های سرد و گرم.
- استخراج داده (جریان‌های گرم و سرد، دماهای اولیه و نهایی و اختلاف آنتالپی آنها) و تعیین اهداف انرژی (میزان بازیافت گرما، نوع و میزان یوتیلیتی‌های گرم و سرد)
- طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی: تجهیزات مبدل‌های حرارتی، تقسیم یک جریان به دو یا چند جریان، حذف حلقه، بهبود (relaxation) شبکه، پینچ‌های چندگانه، طراحی شبکه‌های پیچیده‌تر و طراحی Retrofit
- سیستم‌های یوتیلیتی‌ها، گرما و توان
- مطالعات موردی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۳۰
		عملکردی	

منابع:

Ian C Kemp, Pinch Analysis and Process Integration, Elsevier Ltd., Second edition 2007.

عنوان درس به فارسی: تحلیل جریان اگزرژی در سیستمهای انرژی

عنوان درس به انگلیسی: Exergy analysis in energy systems

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: ترمودینامیک

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: تجزیه و تحلیل و بهینه سازی راندمان سیستم های انرژی بر اساس مفهوم اگزرژی

سرفصل درس:

- مبانی قوانین اول و دوم ترمودینامیک
- تخریب انتروپی در فرآیندهای واقعی
- موازنه های جرم، انرژی و انتروپی
- اگزرژی های فیزیکی و شیمیایی
- اگزرژی های گرما و کار
- تخریب اگزرژی
- موازنه اگزرژی
- راندمان های اگزرژی
- تحلیل اگزرژی در سیکل های تولید توان (نیروگاه های بخار، گازی و ترکیبی)
- تحلیل اگزرژی در سیکل های تبریدی (تراکمی و جذبی)
- تحلیل اگزرژی در انرژی های تجدیدپذیر

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- I. Dincer and A. Rosen, Exergy: Energy, Environment and Sustainable Development, 2007, Elsevier.
- Y. A. Cengel and M. A. Boles, Thermodynamics; An Engineering Approach, Seventh Edition, 2011, Mc Graw-Hill.
- T. J. Kotas, The Exergy Method of Thermal Plant Analysis, 1985, Butterworth-Hejnemann.

عنوان درس به فارسی: فناوری های نوین در برداشت انرژی

عنوان درس به انگلیسی: New Technologies in Energy Harvesting Systems

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: ندارد

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: معرفی سیستم‌های برداشت انرژی، آشنایی با مکانیسم های نوین مورد استفاده در برداشت انرژی، طراحی دستگاههای برداشت انرژی

سرفصل درس:

- **معرفی منابع برداشت انرژی**
- بررسی سیستم‌های برداشت انرژی از منابع مختلف (جاده های هوشمند، سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، توان انسانی متامتریال، ریز توربین های بادی، کریستالها یا الیاف پیزو الکتریک، آنتن ها)
- استفاده از نانو فناوری در سیستم‌های میکرو- نانو سایز
- طراحی دستگاه های مورد استفاده برای برداشت انرژی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- Piezoelectric Energy Harvesting, 1st Edition, Kindle Edition, by Alper Erturk (Author), Daniel J. Inman (Author) , Wiley; 2011.
- Energy Harvesting Technologies, Shashank Priya, Daniel J. Inman, Springer, ISBN 978-0-387-76463-4, 2009.
- Advances in Energy Harvesting Methods, Elvin, N; Erturk A. (Eds), Springer, ISBN: 978-1-4614-5704-6, 2013.
- Energy Harvesting, by Alireza Khaligh, Omer C. Onar, CRC Press; ISBN 978-1-4398-1508-3, 2010.

عنوان درس به فارسی: دینامیک سیالات محاسباتی

عنوان درس به انگلیسی: Computational Fluid Dynamics

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: تجزیه و تحلیل مسائل شاره‌های سیالاتی و معرفی روش‌ها و الگوریتم‌های عددی

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی
- معادلات حاکم بر جریان سیال (معادله بقای جرم، بقای مومنتوم، قوانین ترمودینامیک، معادله حالت)
- انواع شرایط مرزی، ارتباط بین نوع معادلات دیفرانسیل و فیزیک جریان
- عملکرد ریاضی معادلات دیفرانسیل جزیی و کاربرد آنها در CFD
- گسسته‌سازی معادلات شامل روش تفاضل محدود، روش المان محدود، روش حجم محدود
- حل معادلات دیفرانسیل جزیی سهموی و بیضوی، نواحی و شبکه‌های غیرمستطیلی و تولید شبکه
- معادلات مدل (لاپلاس، پواسون، هدایت حرارتی، موج، برگر خطی، برگر غیرخطی غیر لزج، برگر لزج)
- حل دستگاه معادلات خطی، راه‌های بررسی سازگاری، پایداری و همگرایی
- روشهای حل جریان‌های تراکم پذیر (روشهای اختلاف مرکزی و جریان بالادست)
- روش‌های حل جریان‌های تراکم‌ناپذیر (روشهای Simple و خانواده روشهای تراکم‌پذیری مجازی)

روش حل عددی حجم محدود

شبکه‌بندی با سازمان و بی‌سازمان

حل معادلات حاکم در مسائل انرژی و محیط زیست (با استفاده از نرم‌افزار فلوئنت)

پس‌پردازش داده‌ها

صحه‌گذاری نتایج

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- Computational Fluid Dynamics (Vol. 1) 4th Edition, Klaus A. Hoffmann and Steve T. Chiang, Engineering Education System, 2000, ISBN 13: 9780962373107.
- Computational Fluid Mechanics And Heat Transfer, Third Edition, Dale Anderson, John C. Tannehill, and Richard H. Pletcher, Taylor and Francis, 2013, ISBN 978-1-56032-046-3.
- Essentials of Computational Fluid Dynamics, 2015th Edition, Jens-Dominik Mueller, Taylor & Francis, 2015, ISBN 1482227304.
- Anderson D., Tannehill J. C., Pletcher R. H., Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, Third Edition, 2012, CRC Press, p. 774.
- Versteeg H. K., Malalasekera W., an Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, 2007, Pearson Education Limited, p. 503.
- ANSYS FLUENT User's guide, Release 13, 2010, ANSYS Inc., p. 2266.

عنوان درس به فارسی: ممیزی انرژی در صنایع

عنوان درس به انگلیسی: Energy Audit in Industries

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم موازنه، بهره وری و ممیزی انرژی در بخش صنعت و بطور خاص صنایع انرژی بر

سرفصل درس:

- مقدمه ای بر سهم صنعت در حامل های انرژی ایران و جهان
- آشنایی کلی با فرایند های موجود در صنایع انرژی بر شامل سیمان، شیشه، سرامیک، ذوب و شکل دهی فلزات، کاغذ، نیروگاه، پلیمر و پتروشیمی
- موازنه و ممیزی انرژی در صنایع کانی های غیر فلزی
- موازنه و ممیزی انرژی در صنایع ذوب و شکل دهی فلزات
- موازنه و ممیزی انرژی در نیروگاه
- موازنه و ممیزی انرژی در صنایع پلیمر و پتروشیمی
- موازنه و ممیزی انرژی در صنایع کاغذ

روش ارزیابی:

ارزشیابی	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه ممیزی انرژی
۵	۰	آزمون‌های نوشتاری ۶۰ عملکردی	۳۵

منابع:

- World Energy Outlook, Annual Report, International Energy Agency.
- Chemical Process Industries, by: Shreve and Austin, McGraw-Hill Inc., 1984, ISBN: 9780070571471.
- Energy Performance Assessment for Equipment and Utility Systems, Bureau of Energy Efficiency, BEE-India, 2010.
- Handbook of Energy Audits, by: Thumann, Younger, Niehus, CRC Press, 2010, ISBN: 0-88173-622-8.

عنوان درس به فارسی: فناوریهای تبدیل و ذخیره انرژی

عنوان درس به انگلیسی: Energy Conversion and Storage Technology

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: ندارد

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنائی با مفاهیم پایه و تکنولوژی‌های پیشرفته تبدیل و ذخیره انرژی

سرفصل درس:

- تبدیل مستقیم انرژی گرمایی به الکتریکی (ترمویونیک، ترموالکتریک، ژئوترمال)
- تبدیل مستقیم انرژی مکانیکی به الکتریکی (امواج مکانیکی، تریبوالکتریک، پیزوالکتریک)
- تبدیل مستقیم انرژی الکترومغناطیسی به الکتریکی (مگنتوهیدرودینامیک، میدان نزدیک، فتوولتائیک)
- تبدیل مستقیم انرژی الکتروشیمیایی به الکتریکی (پیل سوختی)
- سیستم‌های ذخیره سازی انرژی (ذخیره انرژی حرارتی، سرمایش و ذخیره انرژی الکتریکی)
- نانوفناوری در تبدیل و ذخیره سازی انرژی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰ عملکردی	۲۰

منابع:

- An Introduction to Magnetohydrodynamics, First Edition, P. A. Davidson, Cambridge University Press, 2001, ISBN-10 0-521-79487-0.
- Handbook of PV Science and Engineering, Second Edition, Antonio Luque and Steven Hegedus, Wiley, 2011, ISBN 978-0-470-72169-8.
- Thermal Energy Storage, Systems and Applications, Second Edition, I. Dincer and M. A. Rosen, Wiley, 2011, ISBN 978-0-470-74706-3.
- PEM Fuel cells Theory and Practice, Second Edition, F. Barbir, Academic Press, 2012, ISBN 9780123877109
- Electrochemical Super capacitor for Energy Storage and Delivery, Aiping Yu, Victor Chabot; Jiujun Zhang, CRC Press, 2013, ISBN 9781439869901.

عنوان درس به فارسی: طراحی سیستم های انرژی تولید همزمان برق و حرارت

عنوان درس به انگلیسی: CHP Systems Design

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس:

طراحی سیستم‌های مختلف تولید همزمان برق و حرارت بر اساس فناوری‌های مختلف

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر مبدل‌های حرارتی و مشخصات آنها، طراحی انواع مبدل‌های حرارتی، کندانسورها، تبخیرکننده‌ها، کوره‌ها و برج‌های خنک‌کننده‌ها
- سیستم‌های تولید پراکنده
- اصول سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت
- انواع فناوری های مورد استفاده در سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت
- سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت مبتنی بر پیل‌های سوختی
- سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت مبتنی بر انرژی خورشیدی
- اصول تبادل برق با شبکه
- ارزیابی فنی اقتصادی سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- Neil Petchers, Combined Heating, Cooling & Power Handbook: Technologies & Applications, Fairmont Press; 2 edition (July 18, 2012).
- J. Sirchis, Combined Production of Heat and Power, Elsevier (2005).
- J. Wood, Local Energy Distributed Generation of Heat and Power, The Institution of Engineering and Technology, 2008.

عنوان درس به فارسی: تبدیل انرژی پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: Advanced Energy Conversion

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس:

- بررسی فناوری های نوین تبدیل انرژی با استفاده از منابع سوخت‌های فسیلی و تجدیدپذیر
- ارزیابی و تحلیل سیستم‌های تبدیل انرژی پیشرفته

سرفصل درس:

- مبانی و اصول تبدیل انرژی، جایگاه و ضرورت تبدیل انرژی در سیستم‌های انرژی
- سیستم‌های حرارتی – برودتی خورشیدی و سلول های فتوولتاینک
- موتورهای استرلینگ: عملکرد، انواع، کاربردها، سیکل ترمودینامیک و محاسبات آن
- میکروتوربین‌ها: اصول، انواع، اجزاء، سیکل ترمودینامیکی آنها و سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت بر پایه میکروتوربین‌ها
- سیستم‌های گازی کننده، اصول سوخت و احتراق، روش‌های مختلف استفاده از زیست توده و راکتورهای بستر سیال و ثابت
- پیل‌های سوختی: تاریخچه، اصول، انواع، کاربردها، ترمودینامیک آنها، پدیده‌های انتقال در پیل‌های سوختی و مدلسازی آنها
- توربین‌های باد: تاریخچه، اصول، انواع، مبانی آئرودینامیک آنها و ارزیابی پتانسیل باد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- Thermal Energy Storage, Systems and Applications, Second Edition, I. Dincer and M. A. Rosen, Wiley, 2011, ISBN 978-0-470-74706-3.
- Bioenergy options for a cleaner environment: in developed and developing countries, by: Sims, Ralph E.H.; Elsevier, 2004.
- Energy Resources and Systems, by: Ghosh, Tushar, Prelas, Mark; Springer, 2011.
- Gas Production Operation, Beggs H. Dale; OGCI Publications, 1984.
- Matthew M. Mench, Fuel Cell Engines, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2008.
- Pramod Jain, Wind Energy Engineering, Mc Graw Hill, 2011.

عنوان درس به فارسی: اصول الکتروشیمی در پیل‌های سوختی

عنوان درس به انگلیسی: Electrochemistry in Fuel Cells

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس:

- آشنایی با اصول و مبانی الکتروشیمی در پیل‌های سوختی

سرفصل درس:

- مبانی برق
- امپدانس و فرآیندهای الکتروشیمیایی مرتبط با آن
- امپدانس الکترون اسپتروسکپی (EIS)
- دستگاه های ارزیابی سیستم های الکتروشیمیایی
- حلال های الکتروشیمیایی و الکترولیت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۳۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- Electrochemical Impedance Spectroscopy in PEM Fuel Cells, Springer London Dordrecht Heidelberg New York, 2010.
- Fuel cells fundamentals, John Wiley, 2005. Wolf Vielstich IQSC, Sao Carlos, Universidade de Sao Paulo, Brazil Arnold Lamm DaimlerChrysler Research and Technology, Ulmermany Hubert A. Gasteiger
- Handbook of Electrochemistry, 1st Edition, 0 star rating, Write a review, Editors: Cynthia Zoski, Hardcover ISBN: 9780444519580, eBook ISBN: 9780080469300, Imprint: Elsevier Science Published Date: 11th December 2006 Page Count: 934

عنوان درس به فارسی: فناوری‌های پیل سوختی

عنوان درس به انگلیسی: Fuel Cell Technologies

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس:

-آشنایی با مفاهیم سیستم های تولید توان به روش تبدیل الکتروشیمیایی، معرفی انواع پیل های سوختی و اجزاء آنها، اصول الکتروشیمی، ترمودینامیک پیل های سوختی و پدیدهای انتقال در پیل سوختی

سرفصل درس:

- معرفی پیل سوختی
- اصول الکتروشیمی
- ترمودینامیک پیل های سوختی
- پدیدهای انتقال در پیل سوختی
- اجزاء پیل سوختی
- تولید و ذخیره سازی هیدروژن
- تست های الکتروشیمیایی در پیل های سوختی
- سیستم های تولید همزمان در نیروگاه های پیل سوختی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان-ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۳۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- Fuel Cell Engine, Matthew M. Mench 2010, Copyright C 008 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.
- SOLID OXIDE FUEL CELLS, Materials Properties and Performance, CRC Press Taylor & Francis Group 2009
- PEM fuel cells, theory and practice, Frano Barbir, 2005, elsevier

عنوان درس به فارسی: فناوری های انرژی خورشیدی

عنوان درس به انگلیسی: Solar Power Technologies

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تبدیل انرژی خورشیدی به دو شکل االکتریکی و حرارتی

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر اصول تابش خورشیدی و روابط حاکم
- فیزیک و مکانیزم پدیده فتوولتائیک
- مقدمه ای بر سل های فتوولتائیک سیلیکونی
- طراحی آرایه های فتوولتائیک با ذخیره ساز باتری
- طراحی آرایه های فتوولتائیک متصل به شبکه
- نسل های جدید فتوولتائیک ها
- سامانه های فتوولتائیک حرارتی
- کلکتورهای تخت خورشیدی
- کلکتورهای لوله خلا و لوله حرارتی
- نیروگاه های سهموی خطی (طراحی و محاسبه)
- نیروگاه های هلیوستات (طراحی و محاسبه)
- سامانه های دیش- استرلینگ خورشیدی
- دودکش خورشیدی
- استخرهای خورشیدی
- اقتصاد انرژی خورشیدی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۵	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۵
		عملکردی	

منابع:

- Fundamentals of Renewable Energy Processes, by: Aldo da Rosa, Academic Press, 2012, ISBN: 9780123978257
- Electricity from Sunlight, by: Paul A. Lynn, Wiley, 2010, ISBN: 978-0-470-74560-1.
- Solar Cells and Their Applications, by: Lewis Fraas & Larry Partain, Wiley, 2010, ISBN: 978-0-470-44633-1.
- Solar Energy Engineering, by: Soteris A. Kalogirou, Academic Press, 2013, ISBN: 978-0-12-374501-9.
- 5) Solar Engineering of Thermal processes, by: John A. Duffie & William A. Beckman, 2013 (fourth ed.), ISBN 978-1-118-67160-3.

عنوان درس به فارسی: فناوری‌های انرژی بادی

عنوان درس به انگلیسی: Wind Energy Technologies

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با فناوری، امکانسجی و پتانسیل سنجی انرژی باد

سرفصل درس:

- مبانی و اصول انرژی و توان باد
- مبانی آئرودینامیک
- انواع توربین‌های باد
- منشاء، مشخصه‌ها و ویژگی‌های باد
- آئرودیناک پره‌های توربین
- ارزیابی منابع باد و پتانسیل سنجی انرژی باد
- اجزاء توربین‌های باد
- مزارع بادی: مکانیابی، طراحی و مدلسازی
- ارزیابی فنی و اقتصادی نصب توربین‌های باد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- Pramod Jain, Wind Energy Engineering, Mc Graw Hill, 2011.
- Erich Hau, Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics, Springer, 2012.
- J. F. Manwell, J. G. McGowan, A. L. Rogers, Wind Energy Explained, John Wiley & Sons Ltd., 2009.
- T. Burton, D. Sharpe, N. Jenkins, E. Bossanyi, Handbook of wind energy, John Wiley & Sons, Ltd, 2001.

عنوان درس به فارسی: فناوری‌های انرژی زمین گرمایی

عنوان درس به انگلیسی: Geothermal Energy Technologies

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس:

- آشنایی با فناوری، کاربردهای و سیستم‌های انرژی زمین گرمایی

سرفصل درس:

- مبانی و اصول انرژی زمین‌گرمایی
- کاربردهای انرژی زمین‌گرمایی
- مبدل‌های حرارتی استفاده شده در سیستم‌های زمین‌گرمایی
- پمپ‌های حرارتی زمین‌گرمایی
- مباحث انتقال حرارت و مومنتوم در سیستم‌های انرژی زمین‌گرمایی
- نیروگاه‌های تولید توان زمین‌گرمایی
- ترمودینامیک سیکل‌های تولید توان زمین‌گرمایی
- ارزیابی اقتصادی سیستم‌های انرژی زمین‌گرمایی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- یونس نوراللهی، سعید محمدزاده بینا، ۱۳۹۶، مهندسی انرژی زمین گرمایی، انتشارات واحد علوم و تحقیقات تهران، ص ۴۲۸
- Ronald DiPippo, Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case

Studies and Environmental Impact, Elsevier Ltd., 20۰۸.
- Glassley, William E., Geothermal Energy: Renewable Energy and the Environment, Second Edition, CRC Press (2014).
- Marc A Rosen, Seama Koohi-Fayegh, Geothermal energy: sustainable heating and cooling using the ground, John Wiley & Sons (2017).
- Ingrid Stober, Kurt Bucher, Geothermal Energy: From Theoretical Models to Exploration and Development, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2013).

عنوان درس به فارسی: فناوری‌های انرژی زیستی

عنوان درس به انگلیسی: Bioenergy Technologies

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: ترمودینامیک

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس:

- تجزیه و تحلیل مسائل مربوط به منابع سوختهای زیستی، آشنایی با خواص فیزیکی و شیمیایی زیست توده، واکنش های شیمیایی تبدیل زیست توده، آشنایی با انواع روشهای فرآیندی تبدیل زیست توده به سوخت و انرژی

سرفصل درس:

- خواص بیومس
- فرآیندهای پیرولیز و تورفیکاشن
- فرآیند تولید قیر (Tar) و مسایل مربوط به آن
- تئوری گازی سازی و مدلسازی گازی سازها
- طراحی گازی سازهای بر مبنای زیست توده
- گازی سازی هیدروترمال زیست توده
- تولید سوخت های سنتزی و مواد شیمیایی از زیست توده
- تبدیل زیست توده با استفاده از روشهای بیوشیمیایی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- Biomass Gasification and Pyrolysis Practical Design and Theory, Prabir Basu
- Elsevier, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, UK
- Bioenergy options for a cleaner environment: in developed and developing countries, by: Sims; Ralph E.H.; Elsevier, 2004.
- Energy Resources and Systems, by: Ghosh, Tushar, Prelas, Mark; Springer, 2011.

عنوان درس به فارسی: فناوری‌های انرژی‌های آبی و دریایی

عنوان درس به انگلیسی: Hydro & Marine Energies Technologies

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس:

آشنایی با انرژی‌های آبی و فرایند تبدیل انرژی ذخیره شده بصورت انرژی پتانسیلی در آب جاری رودخانه‌ها و مسیل‌ها و آب‌های دریاها و دریاچه‌ها و تولید انرژی پایدار از این منبع انرژی

سرفصل درس:

- کلیات مربوط به دریاها و امواج
- مقدمه‌ای بر هیدرودینامیک و معادله حرکت اویلر، توابع پتانسیل سرعت و جریان و معادله لاپلاس
- شیوه‌های انتقال و تبدیل انرژی امواج: معرفی تکنیک‌های تبدیل انرژی امواج شامل بالا و پایین رفتن، ضربه زدن امواج، حرکات پیچشی و پس‌زنی
- انواع نیروگاه‌های موج شامل پایان‌دهنده، کاهش‌دهنده و جاذب نقطه‌ای
- مبدل‌های بالارونده، ستون نوسانگر آب، درهای متحرک تولید برق، مار آناکوندا، سیستم پلامیس، سالتر داک، سیستم نوسانگر موج ارشمدیس و سیستم پاوربوی
- انرژی جزر و مد – علت جزر و مد
- انرژی گرمائی اقیانوس‌ها
- نیروگاه‌های آبی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

- K. Goldsmith, 1992, Future Prospects of hydropower, WaterPower and Dam Constrauction, UK, Reed Publishing Group
- G. Hagerman, and t. Heller, 1988, A Survey of Twelve Near term Technologys, Procceding the international Renewable Energy Conferemce
- M. E. McCormick and c. Young Kim, 1986, Utilization of Ocean waves-Wave energy conversion, Proceeding of International symposium, AScEng. New York.
- Ocean wave energy, João Cruz, 2008, Springer International Publishing AG., ISBN: 978-3-540-74894-6.
- Ocean Wave Energy Conversion, Michael E. McCormick, 2007, Dover Publications, ISBN: 0486462455.

عنوان درس به فارسی: فناوری های تولید و ذخیره سازی هیدروژن

عنوان درس به انگلیسی: Hydrogen Production and Storage Technologies

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: ندارد

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: بررسی و ارزیابی روشهای تولید و ذخیره سازی هیدروژن

سرفصل درس:

- روشهای تولید انبوه هیدروژن از گاز طبیعی و رفورمینگ
- روشهای تولید هیدروژن خورشیدی
- روشهای تولید هیدروژن از آب
- روشهای تولید هیدروژن از ترکیبات زیست توده
- روشهای فیزیکی و شیمیایی در ذخیره سازی انبوه هیدروژن
- بررسی سیستماتیک سامانه های تولید و ذخیره سازی هیدروژن
- بررسی ترمودینامیکی تولید و ذخیره سازی هیدروژن
- فناوری های نوین در تولید وذخیره سازی هیدروژن
- کاربردهای هیدروژن

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	۵۰	۲۰

منابع:

- Hand book of Hydrogen energy, Edited by S.A.Sherif . D. yogi Goswami, Elias K. Stefanakos, Aldo Steinfeld, CRC Press, Taylor & Francis Group , 2014 .
- Solar Based Hydrogen Production Systems, Ibrahim Dincer, Anand S. Joshi, Springer, 2013.
- Photoelectrochemical Water Splitting, Materials, Processes and Architectures, Hans-Joachim Lewerenz, Laurence Peter, RSC Energy and Environment Series No. 9, 2013

عنوان درس به فارسی: فناوری انرژی در ساختمان

عنوان درس به انگلیسی: Energy Technology in Buildings

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸

نوع درس: اختیاری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

پیش‌نیاز: ندارد.

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ بازدید علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با روش‌های طبقه‌بندی ساختمان‌ها از نظر مصرف انرژی و کنترل میزان مصرف انرژی در ساختمان و یادگیری اصول و مبانی طراحی اجزای ساختمان برای تأمین انرژی لازم از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر

سرفصل درس:

ارزیابی کیفیت محیط داخلی (IEQ)، آشنایی با استانداردهای ASHREA و LEED، گونه‌بندی کاربری ساختمان، گونه‌بندی نیاز سالانهٔ انرژی محل استقرار ساختمان، شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی، نحوهٔ استفاده از ساختمان‌های غیرمسکونی، روش‌های طراحی پوستهٔ خارجی ساختمان، محاسبهٔ ضرایب انتقال حرارت طرح و مرجع اجزای پوسته، ضوابط طرح، محاسبه و اجرای عایق‌کاری حرارتی و سیستم‌های تأسیسات گرمایشی و سرمایشی، تهویه، تهویه مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی و روشنایی الکتریکی در ساختمان‌ها، مقدمه‌ای بر تعریف ساختمان‌های سبز، محاسبه انرژی مورد نیاز ساختمان، اصول معماری و جهت استقرار بنا، تأمین روشنایی، سرمایش و گرمایش در ساختمان با استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، سیستم مدیریت هوشمند انرژی، سیستم کنترل شرایط محیطی، آنالیز اقتصادی مصرف انرژی در ساختمان، مدلسازی پشت بام سبز.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۰	۲۰	آزمون‌های نوشتاری ۵۰	۲۰
		عملکردی	

فهرست منابع:

۱- مدیریت مصرف انرژی در ساختمان، تألیف گروه مؤلفان سازمان بهره وری انرژی ایران، انتشارات وزارت نیرو، چاپ اول، ۱۳۸۳

1. Energy Management in Buildings, Keith J. Moss, Taylor & Francis, 2006, ISBN: 9780415353922.
2. Handbook of Green Building Design and Construction (LEED, BREEAM, and Green Globes), Sam Kubba, Butterworth-Heinemann, 2012, ISBN: 9780123851284.
3. Energy Management and Operating Costs in Buildings, Keith Moss, Routledge, 2013, ISBN: 9780419217701.

نام فارسی درس: ترمودینامیک پیشرفته

نام انگلیسی درس: Advanced Thermodynamics

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس: در این درس دانشجویان اصول اساسی ترمودینامیک را با دیدگاهی متفاوت از ترمودینامیک مقطع کارشناسی فرا می‌گیرند و دیدگاه عمیق‌تری نسبت به مسائل مختلف ترمودینامیک با مباحث مولکولی و فازهای مختلف ماده فرا می‌گیرند.

سرفصل درس: ۴۸ ساعت نظری

مقدمه

یادآوری قوانین اساسی ترمودینامیک

تعریف و بیان معادلات اساسی انرژی

معادلات اساسی آنتروپی

بیان رابطه گیبس-دوئم

تعادل‌ها

تعریف تعادل دمایی، مکانیکی و شیمیایی، تعریف فرایند شبه پایدار، تعریف منبع کار برگشت‌پذیر، تعریف منبع گرمای برگشت‌پذیر

بیان فرایندهای حداکثر کار، بیان اصل مینیمم انرژی در حالت تعادل، بیان اصل ماکزیمم آنتروپی در حالت تعادل، رابطه بین خواص متمرکز و گسترده

فرایند و پروسه‌های ترمودینامیک، موتور ترمودینامیک

معادلات حالت گاز واقعی

معادله حالت عمومی

نمودارهای فراگیر

معادله حالت تجربی

معادلات تئوری فرم ویریال

بیان شرایط کلی برای یک معادله حالت گاز واقعی

ارزیابی فرایندهای ترمودینامیکی به کمک معادله حالت

محاسبه نمودار تعمیم یافته خواص ترمودینامیکی

بیان نمودار تعمیم‌یافته آنتالپی و آنتروپی

مخلوط‌ها و محلول‌ها

مقدمه‌ای بر مخلوط‌های واقعی

معادله حالت مخلوط گاز واقعی

ویژگی‌های مولی جزئی

تعریف فراگیر تابع فوگسیتی

فوگسیتی یک مخلوط و رابطه آن با دیگر ویژگی‌های ترمودینامیکی

مدل محلول ایده‌آل

قانون لوئیس-راندل

تعادل فاز و تعادل شیمیایی

مقدمه‌ای بر تعادل فاز ماده خالص

تعادل یک سیستم چند جزئی

محلول ایده‌آل

قانون رائول-گاز ایده‌آل

قانون فاز گیبس

تعادل کم پایدار

تعادل شیمیایی

واکنش‌های همزمان یونیزه‌شدن

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	آزمون های نوشتاری: ۳۰ درصد	۲۰ درصد
		عملکردی: -	

منابع:

1- Bejan A., Advanced Engineering Thermodynamics, 4th Edition, 2016, Wiley, p. 792.

2- Callen H. B., Thermodynamics and an introduction to thermostatistics, 2ed Edition, 2006, Wiley India Pvt., p. 512.

3- Wark K., Advanced Thermodynamics for Engineers, 1994, McGraw-Hill, p. 564.

نام فارسی درس: مهندسی انرژی های تجدیدپذیر (خورشیدی، بادی و زمین گرمایی)

نام انگلیسی درس: Renewable Energy Engineering (Solar, Wind and Geothermal)

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: آشنایی با سیستم های انرژی خورشیدی حرارتی و سیستم های تبدیل مستقیم انرژی خورشیدی، ارزیابی، امکانسنجی و پتانسیل سنجی استفاده از انرژی خورشیدی. آشنایی با نحوه کارکرد و فناوریهای سیستمهای انرژی باد. آشنایی با سیستمهای انرژی زمین گرمایی.

سرفصل درس: ۴۸ ساعت نظری

نظری:

انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی، روابط هندسی حرکت نسبی خورشید نسبت به زمین، برآورد پتانسیل انرژی خورشیدی به روش های آماری انرژی حرارتی خورشیدی.

کاربردهای حرارتی انرژی خورشیدی، تئوری کلکتورهای مسطح خورشیدی، متمرکز کننده های خورشیدی و تئوری آنها، نیروگاه های حرارت خورشیدی، کولرهای خورشیدی.

سیستمهای برق فتوولتائیک: اصول پانل های خورشیدی و کاربرد سیستم های فتوولتائیک، توجیه فنی – اقتصادی سیستم های انرژی خورشیدی.

انرژی بادی

اجزای اصلی توربین باد، عملکرد، طراحی و فناوریهای تولید.

سازه های توربین باد، نحوه اجرا و نصب.

محاسبات بار تولیدی، ژنراتور و محاسبات الکتریکی.

آیرودینامیک پره ها و محاسبات.

تعمیر و نگهداری.

انرژی زمین گرمایی

آشنایی با انرژی زمین گرمایی

پتانسیل سنجی و ارزیابی منابع .

محاسبات ترمودینامیکی تولید حرارت و توان.

عملی:

روشهای اجرای سیستم‌های برق خورشیدی

روشها و تکنولوژیهای ساخت اجزای سیستمهای حرارتی خورشیدی

فناوریهای انرژی بادی

فناوریهای انرژی زمین گرمایی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۵ درصد	۳۰ درصد	آزمون های نوشتاری: درصد ۴۵	۱۰ درصد
		عملکردی: -	

منابع:

1- Solar Energy Engineering: Processes and Systems, Second Edition, by: Soteris Kalogirou, Elsevier. 2014.

2- Wind Energy Engineering, Second Edition, by: Pramod Jain, McGraw-Hill Companies, Inc, 2011.

3- Geothermal Energy: Utilization and Technology, by: Mary H. Dickson and Mario Fanelli, Routledge, 2005.

نام فارسی درس: **ارزیابی فنی و اقتصادی محیط زیست**

نام انگلیسی درس: **Environmental Techno-Economic Analysis**

تعداد واحد: **۳ واحد**

نوع واحد: **۳ واحد نظری**

نوع درس: **اختیاری**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **ندارد**

هدف درس:

سرفصل درس: **۴۸ ساعت نظری**

نظری:

اثرات زیست محیطی شامل آلودگی هوا، آب و خاک ناشی از بخش انرژی

ارزیابی مصرف انرژی شامل بررسی روش‌ها و امکانات صرفه جویی

ارتباط انرژی با توسعه صنعتی

پایداری و توسعه پایدار

اقتصاد رفاه محیط زیست

روش‌های ارزیابی و تخریب محیط زیست از قبیل حسابداری محیط زیست

ارزیابی منابع زیست محیطی شامل نظریه استخراج بهینه منابع طبیعی پایان پذیر و پایان ناپذیر

مشکلات منطقه‌ای و بین‌المللی آلودگی محیط زیست

قواعد تحلیل پروژه ها: فنی، اقتصادی و محیط زیستی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۵ درصد	-	آزمون های نوشتاری: ۵۰	۲۵ درصد

منابع:

۱- پرمن، راجر، یوما، جیمز مک گیل ری، اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، ترجمه حمیدرضا ارباب، تهران: نشر نی، ۱۳۹۲

2- What Environmentalists Need to Know About Economics. Jason Scorse, Palgrave Maemillan. 2010. ISBN-10: 0230107311

3- Environmental Law and Economics. Mathis, Klaus, Huber, Bruce R. Springer. 2017. ISBN-10: 3319509314

4- Yang, H., Wei, Z. and Chengzhi, L., 2009. Optimal design and techno-economic analysis of a hybrid solar–wind power generation system. Applied Energy, 86(2), pp.163-169.
5- Leme; M.M.V., Rocha, M.H., Lora, E.E.S., Venturini, O.J., Lopes, B.M. and Ferreira, C.H., 2014. Techno-economic analysis and environmental impact assessment of energy recovery from Municipal Solid Waste (MSW) in Brazil. Resources, Conservation and Recycling, 87, pp.8-20.
6- Holt Ashley, Richard L. Ruman, and Christopher Whipple; Energy and Environment: Risk enefit Approach; London: Pergamon Press, 1976
7- Grau, J. and Weeten; "Environmenal Impact Analysis of energy"; McGraw-Hill, 1980
8- Paul Ih-fei Liu; Introduction to Energy and the Environment; Van Nostrand Reinold, 1993
9- Wolzin, Harold; Energy and the Environment: Selected Reading; General Learning Corporation, 1974

نام فارسی درس: مدل‌سازی در مهندسی محیط زیست

نام انگلیسی درس: Environmental Engineering Modeling

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: مدل سازی محیط زیست به عنوان یک علم که از ریاضیات و محاسبات برای شبیه سازی پدیده های فیزیکی و شیمیایی در محیط (از جمله آلودگی محیطی) استفاده می کند در این درس به روشهای حل مدل های زیست محیطی پیچیده تر که نیازمند راه حل عددی برای سیستم های معادلات دیفرانسیل جزئی هستند می پردازد. نرم افزار ریاضی مانند MATLAB در دو دهه گذشته توسعه یافته است .نرم افزار ریاضی مجموعه ای از ابزارهای حل معادلات را به صورت تحلیلی و عددی فراهم می کند استفاده از این ابزار همچنین خطر خطاهای برنامه نویسی را کاهش می دهد.

سرفصل درس: ۴۸ ساعت نظری

نظری:

معرفی مفاهیم پایه ای از مدل‌سازی زیست محیطی

انواع مدل - خصوصیت های مختلف حل مسائل - خصوصیت های متغیرها و نمایه های مدلها

دسته بندی روشها

جستجو در فضای تصمیم

مبانی برنامه ریزی خطی

برنامه ریزی عدد صحیح

مدلهای غیر خطی با ماهیت غیرخطی

روش برنامه ریزی پویا

مفهوم های پایه در آمار و احتمال

الگوریتم های تکاملی و فراکاوشی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰ درصد	-	آزمون های نوشتاری: ۴۰ درصد عملکردی: -	۵۰ درصد

منابع:

۱. بهینه سازی سامانه های منابع آب، بزرگ حداد، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۳

2. Environmental Modeling Using MATLAB, Alastair H. Fitter, Robert K.M. Hay, Springer, 2007

3. Computational and numerical challenges in environmental modeling, Zahari Zlatev and Ivan Dimov (Eds.), Elsevier Science, 2006

نام فارسی درس: جمع‌آوری و ذخیره‌سازی کربن

نام انگلیسی درس: Carbon Capture and Storage (CCS)

تعداد واحد: ۳ واحد: ۴۸ ساعت نظری

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: هدف از این درس آموزش اصول ذخیره‌سازی کربن با توجه ویژه به مسئله بودجه کربن در اتمسفر زمین می‌باشد. این مسئله از دیدگاه جهانی، منظر گرمایش زمین و همچنین فناوری‌های جذب کربن مورد بررسی قرار می‌گیرد.

سرفصل درس

پیش رانهای تغییر اقلیم شامل

بودجه کربن در اتمسفر

خنثی سازی اثر کربن در اتمسفر

مقدمه ای برای جمع آوری و جذب کربن

جذب کربن (شامل جذب سطحی): طراحی فرایند جذب ، انتخاب جاذب ، بهینه سازی فرآیند جذب

CCS و ابعاد اقتصادی آن

کربن در صنایع سنگین و تولیدی

کربن زدایی از انرژی جهانی

حمل و نقل دی اکسید کربن

ذخیره سازی کربن و سازندهای زمین شناسی

به دام اندازی دی اکسید کربن پیش و پس از احتراق شامل فناوری های مصرف کربن

ظرفیت ذخیره سازی جهانی، پتانسیل توسعه آن در آینده و در صنایع بزرگ

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۵ درصد	-	آزمون های نوشتاری: ۵۰ درصد	۲۵ درصد
		عملکردی: -	

منابع:

1. Introduction to Carbon Capture and Sequestration, Berend Smit, Jeffrey R Reimer, Curtis M Oldenburg, Ian C Bourg. Imperial College Press, 2014
2. Lifetime of carbon capture and storage as a climate-change mitigation technology Szulczewski, M.L., MacMinn, C.W., Herzog, H.J. and Juanes, R., 2012.
3. Lifetime of carbon capture and storage as a climate-change mitigation technology. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(14), pp.5185-5189.
4. Carbon dioxide capture and storage Benson, S.M. and Orr, F.M, Mrs Bulletin,2008. Carbon capture and storage from fossil fuel use Herzog, H. and Golomb, D., 2004.
- Carbon capture and storage from fossil fuel use. Encyclopedia of energy, 1(6562), pp.277-287

نام فارسی درس: مدیریت زیست محیطی تولید و مصرف انرژی

نام انگلیسی درس: Environmental Management of Energy Production and Consumption

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : سمینار

هدف درس: در این درس ابتدا اصول مدیریت زیست محیطی به دانشجو آموزش داده می‌شود و پس از آن کاربرد این اصول در تولید و مصرف انرژی بیان می‌گیرد. در طی این درس دانشجو با استانداردهای ملی و بین‌المللی در زمینه مدیریت زیست محیطی و انرژی و تلفیق آن‌ها با یکدیگر مطالب اساسی را فرا می‌گیرد.

سرفصل درس: ۴۸ ساعت نظری

نظری:

مقدمه

رویکرد کلی در مدیریت زیست محیطی سیستم
الزامات مورد نیاز برای مدیریت زیست‌محیطی
استانداردهای مدیریت زیست محیطی
جنبه‌های مهندسی مدیریت زیست‌محیطی

طراحی و کاربرد سیستم مدیریت زیست‌محیطی به سیستم‌های انرژی

طراحی سیستم مدیریت زیست محیطی
کاربرد سیستم مدیریت زیست محیطی
هزینه‌های سیستم مدیریت زیست محیطی
ممیزی سیستم مدیریت زیست محیطی

سیستم اندازه‌گیری در مدیریت زیست‌محیطی تولید و مصرف انرژی

انتخاب ابزارهای اندازه‌گیری مناسب
کالیبراسیون ابزارهای اندازه‌گیری
مستندسازی اندازه‌گیری و مراجع کالیبراسیون

خطاهای سیستم اندازه‌گیری

خطاهای رندم
خطاهای سیستماتیک
کاهش خطاها با سیستم‌های هوشمند
خطاهای کلی سیستم

کمی‌سازی و اثرات آلودگی هوا در تبدیل و مصرف انرژی

منابع آلودگی هوا و اثرات آن
اندازه‌گیری کیفیت هوا: ذرات معلق
اندازه‌گیری کیفیت هوا: آلاینده‌های گازی

کمی‌سازی و اثرات آلودگی آب در تبدیل و مصرف انرژی

منابع و شکل‌های مختلف آلودگی آب
پیامدهای آلودگی آب
نمونه‌برداری آلودگی آب

کنترل آلودگی هوا و آب در تبدیل و مصرف انرژی
کنترل آلودگی هوا
کنترل آلودگی آب
مدیریت پسماندها در تولید و مصرف انرژی
کاهش پسماندها
دفع پسماندها
قابلیت اطمینان و ارزیابی ریسک مدیریت زیست محیطی
کنترل فرایند آماری
مقادیر پارامتر فرایند پایش برای کمینه‌سازی ریسک آلودگی

عملی: -

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	آزمون های نوشتاری: ۳۰ درصد	۲۰ درصد
		عملکردی: ۰	

منابع:

1. Morris A., ISO 14000 Environmental Management Standards: Engineering and Financial Aspects, 2004, John Wiley & Sons Ltd., p. 286.
2. Morvay Z. K., Gvozdenac D. D., Applied Industrial Energy and Environmental Management, 2008, John Wiley & Sons Ltd., p. 434.
3. Radovanović M., Popov S., Sustainable Energy Management, 2013, Elsevier Inc.
4. ISO 14001: 2015- Environmental Management Systems, ISO 50001:2011 - Energy Management System.

نام فارسی درس: فرآیندهای تصفیه پساب‌های صنایع انرژی

نام انگلیسی درس: Effluent treatment technologies for energy industries

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: بازدید علمی- سفرعلمی

هدف درس: در این درس دانشجویان با اصول و مبانی طراحی فرایندهای تصفیه فاضلاب صنایع اصلی تولید کننده انرژی از قبیل پالایشگاه نفت و نیروگاه ها آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

مقدمه (اهمیت تصفیه فاضلاب)

قوانین و استانداردهای زیست محیطی

معرفی واحدهای مختلف پالایشگاه نفت

منابع آب پالایشگاه

مشخصات و منابع فاضلابهای تولید شده در پالایشگاه

فرایندهای متداول تصفیه فاضلاب پالایشگاه (تصفیه مقدماتی، متعادل سازی، خنثی سازی، ته نشینی، عریان سازی، شناورسازی، تصفیه شیمیایی و زیستی)

استفاده مجدد از پساب تصفیه شده پالایشگاه (مدیا فیلتراسیون، فیلتراسیون غشایی، جذب با کربن فعال)

معرفی انواع نیروگاه ها

مشخصات و منابع فاضلابهای تولید شده در نیروگاه

فرایندهای متداول تصفیه فاضلاب نیروگاه (متعادل سازی ،خنثی سازی، عریان سازی ،ته نشینی ، ترسیب با آهک، تبخیر، انعقاد و لخته سازی ،تصفیه زیستی، گندزدایی)

استفاده مجدد از پساب تصفیه شده نیروگاه (مدیا فیلتراسیون - فیلتراسیون غشایی-تبادل یونی)

تصفیه و دفع لجن های تولیدشده

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	آزمون های نوشتاری: ۳۰ درصد	۲۰ درصد
		عملکردی:	

منابع:

1- Lawrence, k. Wang (2006). Hand book of Industrial and Hazardous Wastes Treatment edition, Marcel Dekker Inc.

2- WEF (2008). Industrial wastewater management. Treatment and Disposal, 3rd edition, Water Environment Federation

3- Tchobanoglous, G. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4th edition Mc Graw-Hill

4- Eckenfelder, W. Wesley (2000). Industrial water pollution control. 3th edition, Mc Graw

نام فارسی درس: اقتصاد محیط زیست و انرژی

نام انگلیسی درس: Environment nd Energy Economics

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد : ۲ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف : هدف از این درس معرفی اقتصاد محیط زیست به دانشجویان به عنوان ابزاری حرفه ای در تجزیه و تحلیل مسائل مهندسی سیستم های انرژی با تاکید بر دید گاه محیط زیست پرداخته می باشد. این درس با معرفی مباحث اقتصادی که مهندسین و مدیران سیستم های انرژی در کار خود با آن روبرو هستند سعی در تامین هدف مذکور دارد. اقتصاد محیط زیست ، شاخه ای متمایز از علم اقتصاد است که ارزش های مربوط به هر دو مقوله اقتصاد و محیط زیست را با هم در نظر می گیرد و گزینه هایی جدید را بر پایه این ارزش ها مطرح می نماید. هدف اصلی آن ایجاد تعادل بین فعالیت های اقتصادی و آثار محیط زیستی آنها با در نظر گرفتن معیار کارایی است. اصول نظری اقتصاد محیط زیست از این جهت طراحی شده است که هزینه های آلودگی و تخریب منابع محیط زیستی را محاسبه نماید . در این درس در ابتدا به معرفی تاثیر متقابل اقتصاد بر محیط زیست و سیاست های محیط زیست بر اقتصاد پرداخته میشود و سپس به مثال هایی از کاربرد این روش ها در مهندسی سیستم های انرژی پرداخته می شود.

سرفصل درس:

نظری:

معرفی اقتصاد محیط زیست و مباحث اصلی آن – تصویر کلی

موضوعات کلیدی قابل حل توسط اقتصاد محیط زیست

کارایی و انتخاب، تجزیه و تحلیل هزینه و فایده، انواع کارایی، کارایی محصول یا کارایی تخصیصی، مرز امکانات تولید، کارایی تولید یا کارایی فنی، کارایی توزیعی، عرضه و تقاضا، منحنی تقاضا، منحنی عرضه، هزینهٔ متغیر متوسط، تعادل بازار

محاسبات ارزش انتظاری، نرخ نهایی جایگزینی، محاسبات انواع کارایی

محاسبات انواع کارایی، نرخ نهایی تبدیل، نرخ نهایی جانشینی فنی، شکست بازار، رقابت ناقص، اطلاعات ناقص، اثرات جانبی، کالاهای عمومی

نقش دولت، مشکلات مدرن با راه حل های خصوصی، راه حل های دولتی برای شکست بازار، قوانین زیست محیطی

رابطهٔ مبادله ای و اقتصاد، نرخ های تنزیل، منافع زیستی، برخورد مناسب با عدم قطعیت، مبادله بین رشد و محیط زیست

انرژی و کیفیت محیط زیست، ساختار بازار انرژی و کنتر ل های قیمتی، تنوع زیستی و ارزش گذاری، مدل های رای گاه

رفتن تنوع زیستی، ارزش گذاری هزینه ها و فایده

پایداری و توسعه پایدار

ارزیابی آلودگی و ارزیابی اثرات اجتماعی اقتصادی

نگرانی های بین المللی و جهانی، حل منازعات محیط زیستی در بخش انرژی

دیدگاه هایی در مورد سیاست های زیست محیطی در حوزه انرژی

اقتصاد محیط زیست و مدیریت منابع انرژی تجدیدپذیر

اقتصاد محیط زیست و مدیریت منابع انرژی تمام شدنی و قابل بازیابی

عملی: -

روش ارزیابی:

* ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰ درصد	۲۰ درصد	آزمون های نوشتاری: ۵۰ درصد	۲۰ درصد
		عملکردی: -	

منابع :

۱- حمیدرضا ارباب (۱۳۹۶) اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، نشر نی

۲- بریم نژاد، ولی، (۱۳۹۳) اقتصاد محیط زیست و مدیریت منابع طبیعی، موسسه پژوهشهای برنامه ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی

۳- کلاهی‌اهری، علی کوچکی عوض، دهقانیان سیاوش ، (۱۳۸۸) اقتصاد محیط زیست، ناشر: دانشگاه فردوسی مشهد

4- Anderson, David A. (2010). Environmental economics and natural resource management, Routledge.

5- James, T. (2012). Energy markets: price risk management and trading. John Wiley & Sons.

6- Roger Perman, Yue Ma, Michael Common, David Maddison, James Mcgilvray, (2013), Natural Resource and Environmental Economics, Pearson Education Limited.

نام فارسی درس: پیشگیری و کنترل آلودگی هوای صنایع انرژی

نام انگلیسی درس: Air Pollution of Energy Industries Prevention and control

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۲ واحد نظری ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: هدف از ارایه این درس آشنایی با منابع انتشار آلاینده های هوا و روش‌های کنترل آن‌ها در صنایع انرژی می‌باشد.

سرفصل درس:

نظری:

مقدمه (صنایع آلوده کننده هوا فرایندهای احتراق و سینتیک شیمیایی)

سوزاننده های یا پس سوزی(اصول طراحی و کاربردها، انواع و مکانیزم ها و مزایا و معایب)

کنترل اکسیدهای گوگرد(روش های مختلف کنترل و اصول طراحی)

کنترل کنترل اکسیدهای نیتروژن(روش های مختلف کنترل و اصول طراحی)

کنترل ترکیبات آلی فرار (روش های مختلف کنترل و اصول طراحی)

مبانی میکروبیولوژی ، اصطلاحات رایج در تصفیه بیولوژیکی

انواع راکتورهای بیولوژیکی(بیوفیلتر، صافی چکنده بیولوژیک و گازشوی بیولوژیک) ،

فاکتورهای موثر در عملکرد سیستم‌های تصفیه بیولوژیکی(دما، اکسیژن، مواد بستر، تلقیح و اکولوژی میکروبی، مواد مغذی، سینتیک رشد و مراحل رشد توده سلولی، و جلوگیری از گرفتگی)

طراحی سیستم‌های تصفیه بیولوژیکی

کلیات نانو و و سوزاندن کاتالیستی و طبقه بندی کاتالیست ها از نظر فیزیکی و شیمیایی، انتخاب راکتور و مدل کلی جریان در راکتور(مدل جریان پیستونی و اختلاط کامل)

انتخاب بستر(بستر ثابت،بستر متحرک و بستر حمل شده)، انتخاب کاتالیست مناسب جهت حذف آلاینده های هوا ، عوامل محدود کننده فعالیت کاتالیست، انتخاب کاتالیست، سرعت فضایی و دمای بهره برداری ، طراحی سیستم کنترل کاتالیستی

عملی: -

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۵ درصد	-	آزمون های نوشتاری: ۵۰ درصد	۲۵ درصد
		عملکردی: -	

منابع:

1- Devinny, J.S., Deshusses, M.A, webester, T.S. "Biofilteration for air pollution control" Lewise publishers, CRC Press, 1999.

2- Industrial combustion pollution control. Baukal. C.E, John wiley & Son. 2000

3- Gas Purification. Gulf Publishing Company .1999

نام فارسی درس : مدیریت پسماند صنایع انرژی

نام انگلیسی درس: waste management of energy industries

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۲ واحد نظری۳۲ ساعت نظری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با اصول اولیه و مبانی مدیریت پسماند و مواد زائد جامد می باشد. همچنین آشنائی دانشجویان با پسماندهای صنعتی، سناریوهای نشر، چارچوب های قانونی، قوانین RCRA CERCLA، و ... می باشد.

سرفصل درس:

- سیر تحولات
- سیستم مدیریت پسماند در جهان و ایران
- ویژگی های سیستم مدیریت پسماند در کشورهای صنعتی و ایران
- عناصر موظف
- شناسایی پسماند
- مشخصات پسماندهای صنعتی
- تغییرات شیمیایی پسماندهای خطرناک
- منابع و تولید کنندگان زواید خطرناک
- انواع تولید کنندگان
- صادرات و واردات پسماندهای خطرناک
- روش های پالایش و دفن پسماندهای خطرناک

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰ درصد	-	آزمون های نوشتاری: ۴۰ درصد	۵۰ درصد
		عملکردی: -	

منابع :

1- William C. Blackman, Jr., 2001, Basic Hazardous Waste Management, Third Edition, Lewis Publishers.

2- LaGerga M. D., Bukhingham, P. L., Evans J. C., and Environmental Resource Management, 2001, Hazardous Waste Management, Mc Graw Hill Publisher.

نام فارسی درس: تغییراقلیم و انرژی

نام انگلیسی درس :Climate Change and Energy

تعداد واحد : ۲ واحد

نوع واحد:۲ واحد نظری

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز: ندارد

هدف درس: هدف این درس ارائه مفاهیم و ارتباط بین تغییر اقلیم و مصرف انرژی می‌باشد. در این درس گرمایش زمین و مسائل مربوطه و تأثیرپذیری آن از مصرف انرژی به دانشجویان،آموزش داده می‌شود.

سرفصل درس:

نظری:

تغییرات مرتبط با رفتار بشر با طبیعت

فیزیک تعادل انرژی سیاره ای

عوامل گرمایش جهانی در تاریخ

مقایسه سوابق دما و دی اکسید کربن

محاسبه دماهای سابق با نرخ ایزوتوپ های اکسیژن

مرور کلی چرخه کربن

چرخه بازبینی شده کربن: آب و هوای شیمیایی

آب و هوای دوره های مختلف زمین شناسی

تاثیرات تغییرات اقلیم روی جامعه انسانی و اکوسیستم

پیش بینی میزان افزایش سطح دریاها

رابطه بین توسعه زمین شناسی و آب و هوا

تغییرات گیاهان در مقیاس بزرگ

جذب کربن به وسیله زمین و اقیانوس

نحوه واکنش زمین به افزایش دی اکسید کربن

چالش های تغییرات اقلیم

معاهدات، پیمان نامه و توافق نامه های بین المللی تغییر اقلیم

آینده تغییرات اقلیم طبق تاریخچه زمین و استراتژی های مختلف مقابله با آن

تاثیر ادامه انتشار بیش از حد گازهای گلخانه ای

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۵ درصد	-	نوشتاری: ۵۰ درصد	۲۵ درصد
		عملکردی: -	

منابع:

1- Our Choice. Al Gore. Simon & Schuster. 2009.
Sustainable Energy - Without the Hot Air, David J.C. MacKay, UIT, 2009.
2- Sustainability, Green Energy and Climate Change, Jitendra Behari, Springer, 2018, ISBN-10: 3319505866.
3- Climate Change, Energy, Sustainability and Pavements. Gopalakrishnan, Kasthurirangan, Steyn, Wynand JvdM, Harvey, John. Springer. 2014. ISBN-10: 3662447185.
4- The Impact of Climate Change and Bioenergy on Nutrition, Thompson, Brian, Cohen, Marc J, Springer, 2012, ISBN-10: 9400701098

نام فارسی درس: تحلیل ریسک سیستم‌های انرژی

نام انگلیسی درس: Risk analysis and energy systems

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد : ۲ واحد نظری

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز:

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف: هدف اصلی از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با مبانی تحلیل کاربرد دیدگاه تصادفی و احتمالاتی در تحلیل سیستمهای مهندسی انرژی و محیط زیست است. در این درس دانشجو با مفاهیم تحلیل ریسک، مدیریت ریسک و ارتباطات ریسک آشنا میشود و قادر میشود ضمن بکارگیری مفاهیم ریسک به تحلیل ریسک سیستم های انرژی از دیدگاه های مختلف با تاکید بر محیط زیست بپردازد و با ساخت مدل های منطقی مورد نیاز و حل آنها مقادیر ریسک را بدست آورد. تعیین قابلیت اطمینان سیستم ها بر اساس معیارهای عملکرد و تشخیص عدم قطعیت ها در معیارهای عملکردی و نحوه پخش آنها در تخمین نتیجه مدل احتمالاتی از موارد مطرح در این درس میباشد. معرفی شیوه های انتقال از "ارزیابی ریسک" به "مدیریت ریسک" و نحوه تعیین و رتبه بندی فاکتورهای مهم و حساس عدم قطعیت ها بر ریسک و نحوه مدیریت آنها از سایر مباحث مطرح میباشد. در این درس دانشجو قادر میشود تکنیکهای مدیریت ریسک را بر اساس معیارهای پذیرش ریسک در پذیرش، مقایسه و کاهش ریسک های اقتصادی، محیط ریستی و ایمنی تخمین زده شده بکار گیرد و مهارت انعکاس و انتقال نتایج حاصل به سایر استفاده کنندگان در حوزه های انرژی و محیط زیست را کسب نماید.

سرفصل های درس:

نظری:

مروری بر آمار و احتمالات و متغیرهای تصادفی، جبر بول و توابع توزیع

تعاریف و مفاهیم ریسک، ایمنی و عملکرد، اجزاء تحلیل ریسک و کاربرد های آن

احتمال شکست، قابلیت اطمینان و کاربرد تحلیل ریسک در مهندسی محیط زیست و سیستم های انرژی

روشهای انجام تحلیل ریسک احتمالاتی(ساختار، ساخت مدل منطقی مورد نیاز، حل مدلها برای تخمین مقادیر ریسک)

ارزیابی ریسک، انواع ریسک اقتصادی، زیست محیطی، بهداشت، ایمنی و امنیتی و گامهای آن

فرآیند تحلیل ریسک احتمالاتی و اجزاء آن شامل ارزیابی، مدیریت و مکاتبات ریسک

درخت های منطقی و کابرد آن در ارزیابی ریسک

نحوه کمی سازی و تجمیع سناریو های مختلف (روش جبر بول، روش جدول درستی و دیاگرام دوویتی)

دیاگرام های منطقی اصلی و کاربرد آن در محاسبات ریسک

خرابی ها با دلیل مشترک و نحوه مدلسازی آن

ارزیابی عملکرد و قابلیت اطمینان (جمع اوری داده ها و مدلسازی)

تحلیل عدم قطعیت و تحلیل حساسیت

شناسایی، رتبه بندی مشارکت کننده ها در ریسک

سطوح قابل قبول ریسک و معیارهای پذیرش ریسک، مکاتبات ریسک

عملی: -

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰ درصد	-	نوشتاری: ۷۰ درصد	۲۰ درصد
		عملکردی: -	

منابع:

1. Chavas J. P. (2004) Risk analysis in theory and practice, Elsevier Academic Press.
2. Dilley M., Chen R. S., Deichmann U., Lerner A. L-Lam, Arnold M. (2005), Natural Disaster, Hotspots: A Global Risk Analysis, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank and Columbia University.
3. Haimes Y. Y. (2004), Risk modeling, assessment and management, 2ND edition, Wiley and Sons, New York.
4. Modarres M. (2006), "Risk analysis in Engineering, techniques, tools and trends", CRC Press.
5. Molak V. (1997), Fundamentals of Risk Analysis and Risk Management, CRC Press, Inc. LEWIS PUBLISHER., Springer

Smith, D. J. (2001), Reliability, maintainability and risk. – 6th Edition, Butterworth - Heinemann.

نام درس: ارزیابی اثرات زیست محیطی پروژه های انرژی

نام انگلیسی درس: EIA in Energy Projects

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۲ واحد نظری

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: مطالعه قوانین و مقررات محیط زیستی مرتبط با تاثیرات انسانی، مطالعه آثار مخرب محیط زیست در اثر اجرای پروژه های انرژی، مطالعه چرخه عمر محیط زیستی اجرای پروژه های حوزه انرژی

سرفصل درس:

- سیاست ها و قوانین محیط زیست
- سطوح مفهومی ارزیابی اثرات محیط زیست
- مطالعه مدیریت و برنامه ریزی ارزیابی اثرات محیط زیست
- روشهای شناسایی اثرات محیط زیست
- اثرات محیط زیستی پروژه های انرژی روی هوای محیط
- اثرات محیط زیستی پروژه های انرژی روی آب محیط
- اثرات محیط زیستی پروژه های انرژی روی خاک و زمین محیط
- محیط زیستی پروژه های انرژی روی صوت محیطی
- اثرات بیولوژیکی فعالیت ها و پروژه های انرژی
- مدیریت کاهش اثرات مخرب محیط زیستی پروژه های انرژی
- فناوری در ارزیابی های اثرات محیط زیستی پروژه های انرژی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۵ درصد	۲۵ درصد	آزمون های نوشتاری: ۴۵ درصد	۱۵ درصد
		عملکردی: -	

منابع:

1. Environmental Impact Assessment, Theory and Practice, by: Anji Reddy Mareddy, Elsevier, 2017.
2. Environmental Impact Assessment: Practice and Participation, 2nd Edition, by: Kevin Hanna, Oxford University Press, 2009.
3. The Application of Economic Techniques in Environmental Impact Assessment, by: James, David E., Springer, 1994.
4. Environmental Impact Assessment of Cement Industry, by: Divya Gupta Mahendra Pratap Choudhary, Scholars Press, 2017

نام فارسی درس: راهکارهای پیشرفته انرژی

نام انگلیسی درس: Advanced Energy Solutions

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۲ واحد نظری ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: در این درس روش‌های نوین و پیشرفته تولید و بهینه‌سازی مصرف انرژی به دانشجویان آموزش داده می‌شود. این مسئله در بخش‌های تولید انرژی، حمل و نقل، زیست توده و غیره مورد بررسی قرار می‌گیرد.

سرفصل درس:

نظری:

- مقدمه ای راجع به چالشهای تولید انرژی برای جامعه جهانی
- مرور کلی تقاضای حال حاضر وآینده و روشهای متنوع تولید انرژی
- استراتژی های پیشرفته برای بهبود ظرفیت انرژی،کاهش انتشار آلاینده ها و بهبود کارایی
- ارزیابی و تحلیل سیستم های تبدیل انرژی پیشرفته
- مبانی و اصول تبدیل انرژی، جایگاه و ضرورت تبدیل انرژی در سیستم های انرژی
- بازبینی مجدد نیروگاه ها
- روش سیستم های همزمان تولید برق و حرارت و راهکارهای توسعه توربین های بادی
- بهبود کارایی انرژی بخش حمل و نقل از قبیل وسایل حمل و نقل هیبریدی
- بررسی فناوری های نوین تبدیل انرژی با استفاده ازمنابع سوخت های فسیلی و تجدیدپذیر
- سیستم های حرارتی- برودتی خورشیدی
- مزایا و معایب فنی مرتبط با اقتصاد هیدروژنی شامل تولید ، حمل ، ذخیره سازی و کاربرد
- روشهای مختلف استفاده از زیست توده، آنالیز پسماندهای جامد
- پیل های سوختی
- انواع توربین ها و میکروتوربین ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۵ درصد	-	آزمون های نوشتاری: ۵۰ درصد عملکردی: -	۲۵ درصد

منابع:

1- Energy Studies, 2nd Edition, Shepherd, W., Shepherd D.W. Imperial College Press, London, 2003, ISBN #1-86094-322-5.

2- Introduction to Engineering and the Environment by Rubin E S (February 1, 2001), McGraw-Hill International Editions: Environmental Engineering Series

3- Advanced energy systems, Nikolai V. Khartchenko, Vadym M. Kharchenko, CRC Press, 2013, ISBN 9781439886588 - CAT# K14021

4- Mathiesen, B.V., Lund, H., Connolly, D., Wenzel, H., Østergaard, P.A., Möller, B., Nielsen, S., Ridjan, I., Karnøe, P., Sperling, K. and Hvelplund, F.K., 2015. Smart Energy Systems for coherent 100% renewable energy and transport solutions. Applied Energy, 145, pp.139-154.

نام فارسی درس : مهندسی تاب آوری محیط زیستی

عنوان درس به انگلیسی: Resilience Engineering

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۲ واحد نظری

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف: هدف از این درس آشنایی دانشجو با مفهوم مهندسی تاب آوری است. در این درس دانشجو توانایی ارزیابی کیفی و کمی تاب آوری را کسب میکند و پس از آشنایی با ارکان آن قادر میشود برای ایجاد تاب آوری اکولوژیکی و محیط زیستی سیستم ها در برابر پدیده های طبیعی و انسانساخت با تاکید بر منابع وسیستم های انرژی، ارائه راهکار نماید.

سرفصل درس:

- مروری بر تعاریف و مفاهیم تاب آوری
- مشخصه های اصلی تاب آوری
- معیارهای سنجش تاب آوری
- برآورد کیفی و مدلسازی کمی تاب آوری
- ابعاد مختلف برگشت‌پذیری در سیستمهای فنی اجتماعی
- دینامیک سیستم ها و طبیعت تغییرات در انها
- روش های افزایش تاب آوری و نحوه تدوین استراتژی های افزایش آن
- تاب آوری و تحلیل ریسک

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰ درصد	-	آزمون های نوشتاری: ۷۰ درصد	۲۰ درصد
		عملکردی: -	

منابع:

1. Afgan, N., & Veziroglu, A. (2012). Sustainable resilience of hydrogen energy system. *International journal of hydrogen energy, 37*(7), 5461-5467.
2. Afgan, N, (2010). Sustainable resilience of energy systems, Nova Science Publishers, Inc. New York
3. Ahn, J., Carson, C., Jensen, M., Juraku, K., Nagasaki, S., & Tanaka, S. (2015). *Reflections on the Fukushima Daiichi nuclear accident*. Springer-Verlag GmbH.
4. Dekker S., Erik Hollnagel E., Woods D. and Cook R., (2008). Hierarchical Multiobjective Analysis of Large-Scale Systems. Hemisphere Publishing Company.
5. Herrera I.A. and Hovden J. (2008), Leading indicators applied to maintenance in the framework of resilience engineering: A conceptual approach 3rd Resilience Engineering Symposium, 28 – 30 October 2008, Antibes- Juan Les Pins, France.
6. Hollnagel, E., Woods, D., Leveson, N., 2004. About Resilience Engineering, International Symposium on Resilience Engineering, Soderoping Sweden, p. 2.
7. Hollnagel, E., Woods, D. D., & Leveson, N. (2007). *Resilience engineering: Concepts and precepts*. Ashgate Publishing, Ltd.
8. Häring, I. (2015). Risk analysis and management: Engineering resilience. Springer.
9. Mendonça, D. (2008). Measures of resilient performance. In E. Hollnagel, C. P. Nemeth, & S. Dekker (Eds.), Resilience engineering perspectives, volume 1: Remaining sensitive to the possibility of failure. Aldershot, UK: Ashgate LEWIS PUBLISHER. , Springer
10. Mendonça, D. and Y. Hu (2009). "Cognitive Underpinnings of Resilience: A Case Study of Group Decision in Emergency Response," in Resilience Engineering Perspectives (v. 2). C. Nemeth (Ed.). Ashgate Publishing Ltd., Aldershot, England
11. Pet-Edwards, J., Y. Y. Haimes, V. Chankong, H. Rosenkranz, and F. Ennever, 1989. Resilience Engineering: New directions for measuring and maintaining safety in complex systems, Lund University School of Aviation.
12. Scott, C. A., Kurian, M., & Wescoat, J. L. (2015). The water-energy-food nexus: Enhancing adaptive capacity to complex global challenges. In *governing the nexus* (pp. 15-38). Springer, Cham.
13. Weick KE. And Sutcliffe K.M. (2007) Managing the Unexpected: Resilient Performance in an Age of Uncertainty.

نام درس : تکنیک‌های تصمیم‌سازی و بهینه‌سازی

عنوان درس به انگلیسی: Decision Making Methods and Optimization

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۲ واحد نظری

تعداد ساعت:۳۲ ساعت نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی عملی: ندارد

هدف: هدف این درس آشنایی دانشجویان با تکنیک های کمی در تصمیم سازی و کاربرد آنها در تصمیم های مدیریت است.

سرفصل درس:

نظری:

مقدمه ای بر آمار و احتمالات

تصمیم گیری و معادله تصمیم

اصول تئوری تصمیم

تصمیم گیری در شرایط اطمینان کامل

تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان کامل با استفاده از ماتریس تصمیم گیری

تصمیم گیری تحت شرایط ریسک

مدلهای مشابه و احتمالی (تصمیم گیری بدون نمونه گیری، با نمونه گیری و با منحنی های آماری)

مدلهای ریاضی و احتمالی(تجزیه و تحلیل هزینه منفع در شرایط احتمالی)

مدل های شمایلی و احتمالی (تصمیم گیری شاخه ای یا درخت تصمیم گیری)

تئوری بازی ها

زنجیره مارکوف و فرآیند تصمیم گیری مارکوف و سیاست ها و استراتژی های بهینه

تئوری صف

شبیه سازی

تصمیم گیری های چند هدفه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰ درصد	-	آزمون های نوشتاری: ۷۰ درصد	۲۰ درصد
		عملکردی: -	

منابع:

1- Henderson, S. G., & Nelson, B. L. (Eds.). (2006). *Handbooks in operations research and management science: simulation*-(Vol. 13). Elsevier.

2- Hillier, F. S. (2012). *Introduction to operations research*. Tata McGraw-Hill Education.

3- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (1990). *Introduction to stochastic models in operations research*. McGraw-Hill Companies.

4- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2015). *Introduction to stochastic operations research*. McGraw-Hill Companies.

5- Rardin, R. L., & Rardin, R. L. (2016). *Optimization in operations research* (p. 919). Prentice Hall.

6- Saaty, T. L. (2004). *Mathematical methods of operations research*. Courier Corporation.

7- Shapiro, A. (2003). Monte Carlo sampling methods. *Handbooks in operations research and management science*, *10*, 353-425.

8- Wagner, H. M. (1969). Principles of operations research: with applications to managerial decisions. In *Principles of operations research: with applications to managerial decisions*. Prentice-Hall.

9- Winston, W. L. (2003). *Introduction to Probability Models: Operations Research. Volume Two*. Brooks/Cole-Thomson Learning.

نام فارسی درس: نمونه برداری و آنالیز آلاینده‌ها در صنایع انرژی

نام انگلیسی درس: Sampling and Analysis of Pollutants in Energy Industries

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۱ واحد نظری و ۱ واحد عملی

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت (۱۶ ساعت نظری و 32 ساعت عملی)

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: بازدید علمی

هدف درس: هدف از این درس آشنایی با روش های نمونه برداری و آزمایش پارامترهای هوا، فاضلاب و آب از صنایع انرژی می باشد.

سرفصل درس:

نظری:

اهداف نمونه برداری(تدوین استاندارد، ارزیابی اثرات، تعیین تبعیت از مقررات و پایش روند)

کلیات نمونه برداری(شیوه های اصلی نمونه برداری، تعیین محل، معیارهای نمونه برداری از هوای آزاد و منابع آلوده، اندازه گیری سرعت، فشار و دما در منابع ثابت)

استانداردها و شاخص های کیفیت هوا

دلایل و اهمیت نمونه‌برداری از هوای آزاد

روش های نمونه‌برداری و سنجش آلاینده‌های گازی

دستگاه‌های نمونه‌برداری و سنجش آلاینده‌های گازی و اساس کار آن‌ها

روش‌ها و دستگاه‌های نمونه‌برداری و سنجش آلاینده‌های معلق و اساس کار آن‌ها

دلایل و اهمیت نمونه‌برداری از هوای خروجی دودکش

روش‌ها و دستگاه‌های نمونه‌برداری و سنجش آلاینده‌های گازی و اساس کار آن‌ها

روش‌ها و دستگاه‌های نمونه‌برداری و سنجش آلاینده‌های معلق و اساس کار آن‌ها

استفاده از تصاویر ماهواره ای در پایش آلاینده های هوا

شبکه های سنجش و نظارت آلودگی(شبکه های شهری، شبکه های صنعتی، شبکه های منطقه ای و جهانی)

مروری بر کلیه روش های مربوط با نمونه برداری و آنالیز پارامترهای آب و فاضلاب از قبیل: کل جامدات معلق، میزان اکسیژن خواهی بیولوزیکی و شیمیایی، کدورت، رنگ و ...

تحلیل داده ها و تهیه گزارش

عملی:

نمونه برداری ار ذرات(معیارهای انتخاب روش نمونه برداری از منابع ساکن، متحرک و هوای آزاد)

نمونه برداری از گازها

سنجش پیوسته آلاینده ها

آنالیز دستگاهی(روش های مختلف رنگ سنجی، پتانسیومتری، اسپکتروفتومتری، اسپکتروسکوپی، جرمی، گازکروماتوگرافی)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۵ درصد	–	نوشتاری ۵۰ درصد	۲۵ درصد

منابع:

1. James P. Lodge.jr Methods of Air Sampling and Analysis 1998
2. EPA's Sampling and anahysis methods, L.H. Keith, 2000
3. Gupta, P.K, Methods in environmental analysis water, soil and air ,2004
4. Lodge, J.P, Methods of Air Sampling and Analysis, Lcwis Publisher, 1990.
5. Reynolds, T. P. and Richard, P.A., Unit Operations and Processes in Environmental Engineering, 2ed., PWS Publishing Co., Boston, MA, 1995
6. Radojevc, Miroslav, Practical enviromental analysis, Cambridge: Royal Society of Chemistry,1999
7. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA

نام فارسی درس: تبدیل پسماند به انرژی

نام انگلیسی درس: Waste To Energy

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۲ واحد نظری

تعداد ساعت: ۳۲ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: آشنایی دانشجویان با تکنولوژی های تبدیل پسماند به انرژی

سرفصل درس:

نظری:

تعریف زیست توده

بررسی فن آوریهای زیست توده و تعیین پتانسیل آنها برای تولید انرژی

ارزیابی منابع زیست توده

آماده سازی منابع زیست توده برای تولید انرژی

فرآیندهای آماده سازی اولیه فیزیکی

فرایند های بیولوژیکی تبدیل زیست توده به انرژی

فرایندهای ترموشیمیایی

مقدمه ای بر فرایند ترموشیمیایی بیومس به سوخت، مواد شیمیایی و برق

تولید انرژی

مراحل اجرای پروژه

غربالگری، تخمین گاز قابل استحصال، طراحی، اجرا و بهره برداری

مقایسه فن آوریهای تبدیل منابع زیست توده به انرژی

ارزیابی اقتصادی فرایندها

ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰ درصد	-	آزمون های نوشتاری: ۴۰ درصد عملکردی: -	۵۰ درصد

منابع:

1. Wright M.M., Daugaard D.E., Satrio J.A., and Brown R. C. (2010) Techno-economic analysis of biomass fast pyrolysis to transportation fuels. Fuel, 89 (Supplement 1), S2-S10. DOI: 10.1016/j. fuel.2010.07.029.
2. Deublein, D., Steinhauser, A: (2008) Biogas from Waste and Renewable Resources, An Introduction, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
3. EPA. (1996). A Landfill Gas-to-Energy Project Development handbook. W. A. Worrell, P. A. Vesilind (2010), Solid Waste Engineering.

نام فارسی درس: ارزیابی زیست محیطی چرخه حیات

نام انگلیسی درس: Life Cycle Assessment

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۲ واحد نظری

تعداد ساعت:۳۲ ساعت نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: آشنایی دانشجویان با مفاهیم پایه چرخه حیات , کاربرد آن در برنامه ریزی سیستم های مدیریت پسماند انرژی، شناخت روشهای فهرست نویسی آلاینده های منتشره از اجزاء سیستم های تولید و یا مصرف انرژی. آشنایی با روشهای تبدیل آلاینده های منتشره به اثرات و تفسیر آنها و نیز آشنایی با مدلهایی موجود

سرفصل درس:

تحلیل مدیریت تولید انرژی

آشنایی با مشخصه سازی اجزاء مدیریت انرژی

آشنایی با روشها و مفاهیم ارزیابی چرخه حیات

آشنایی با منابع و روشهای برآورد کمیت و کیفیت آلاینده های منتشره

آشنایی با روشهای ارزیابی اثرات

آشنایی با مدل‌ها و نرم‌افزارهای موجود

ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰ درصد	-	آزمون های نوشتاری: ۴۰ درصد	۵۰ درصد
		عملکردی: -	

منابع :

1- McDougall F. R., White P, R., Franke M and Hindle P., 2005, Integrated Solid Waste Management: A Life Cycle Inventory, 2nd Edition, Wiley Blackwell.

2- Klopfter w. and Grahl B., 2014, life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practiec 1st Edition, Wiley-VCH.

3- Boer, E. D., Boer, J. D. and Jager, J., 2005. Waste Managemeny Planning and Optimisation, ibidem Verlag, Stuttgart

نام فارسی درس: انرژی در تصفیه فاضلاب

نام انگلیسی درس:Energy in Wastewater Treatment

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۲ واحد نظری

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: بازدید علمی- سفر علمی

هدف درس: با توجه به اهمیت مدیریت مصرف انرژی در تصفیه خانه های فاضلاب، دانشجویان ضمن آشنایی با فرایندهای متداول تصفیه فاضلاب و نیاز انرژی هر فرایند ، با فرایندهای مختلفی که منجر به بازیافت انرژی واستفاده از آن میشود آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

مقدمه (اهمیت تصفیه فاضلاب، منابع تولید فاضلاب ،کیفیت و کمیت فاضلاب)

فرایندهای تصفیه فیزیکی (آشغالگیری، دانه گیری، ته نشینی، شناورسازی، هوادهی)

فرایندهای تصفیه شیمیایی (انعقاد شیمیایی، ترسیب شیمیایی، اکسایش شیمیایی، اکسایش شیمیایی پیشرفته)

فرایندهای تصفیه زیستی (طبقه بندی میکروارگانیزم ها، سینتیک رشد میکربی، اکسایش هوازی،اکسایش و تخمیر بی هوازی، فرایندهای تصفیه رشد معلق، فرایندهای تصفیه رشد چسبیده)

گندزدایی فاضلاب

تصفیه و پردازش لجن

انرژی در فاضلاب (شیمیایی، حرارتی، هیدرولیکی)

منابع و میزان انرژی مورد نیاز فرایندهای مختلف تصفیه فاضلاب

ارزشگذاری و ممیزی انرژی در تصفیه خانه فاضلاب

بازیافت و استفاده از انرژی شیمیایی، حرارتی و هیدرولیکی

مدیریت انرژی (اصلاح و بهینه سازی فرایندها برای صرفه جویی در مصرف انرژی وبازیافت آن، مدیریت پیک مصرف)

فرصتهای آتی برای فرایندهای تصفیه جایگزین

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	آزمون های نوشتاری: ۳۰ درصد	۲۰ درصد
		عملکردی: -	

منابع:

1. Tchobanoglous, G. (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery., 5th. edition, Mc Graw-Hill
2. Spellman, Frank R. (2013). Water &Wastewater Infrastructure Energy Efficiency and Sustainability. CRC Press
3. Tchobanoglous, G. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4th edition Mc Graw-Hill
4. WEF (2008). Industrial wastewater management. Treatment and Disposal, 3rd edition, Water Environment Federation
5. Eckenfelder, W. Wesley (2000). Industrial water pollution control. 3th edition, Mc Graw-Hill