



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره دکترای

مهندسی سیستم‌های انرژی (سامانه‌های انرژی)

با سه گرایش:

۱- مدل‌سازی انرژی

۲- فناوری‌های انرژی

۳- انرژی و محیط زیست



گروه فناوری‌های نوین

کمیته انرژی

مصوبه هشتصد و ششمین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورخ ۹۱/۷/۹

برنامه درسی دوره دکترای مهندسی سیستم‌های انرژی (سامانه‌های انرژی)

گروه: فناوری‌های نوین

کمیته تخصصی: انرژی

رشته: مهندسی سیستم‌های انرژی (سامانه‌های انرژی) گرایش: مدلسازی انرژی _ فناوری‌های انرژی _ انرژی و محیط زیست
دوره: دکترا کد رشته:

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی، در هشتصد و ششمین جلسه مورخ ۹۱/۷/۹ خود، برنامه درسی دوره دکترای رشته مهندسی سیستم‌های انرژی (سامانه‌های انرژی) با سه گرایش مدلسازی انرژی _ فناوری‌های انرژی _ انرژی و محیط زیست را به شرح زیر تصویب کرد:
ماده ۱: برنامه درسی دوره دکترای رشته مهندسی سیستم‌های انرژی (سامانه‌های انرژی) با سه گرایش مدلسازی انرژی _ فناوری‌های انرژی _ انرژی و محیط زیست، از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم‌الاجراء است:

الف) دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می‌شوند.

ب) مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تأسیس می‌شوند و تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

ماده ۲: این برنامه از تاریخ ۹۱/۷/۹ برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می‌شوند، لازم‌الاجراء است.

ماده ۳: برنامه درسی دوره دکترای رشته مهندسی سیستم‌های انرژی (سامانه‌های انرژی) با سه گرایش مدلسازی انرژی _ فناوری‌های انرژی - انرژی و محیط زیست در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجراء به دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی ابلاغ می‌شود.

رأی صادره هشتصد و ششمین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی مورخ ۹۱/۷/۹ در خصوص برنامه درسی دوره دکترای رشته مهندسی سیستم‌های انرژی (سامانه‌های انرژی) با سه گرایش مدلسازی انرژی _ فناوری‌های انرژی _ انرژی و محیط زیست:

۱. برنامه درسی دوره دکترای رشته مهندسی سیستم‌های انرژی (سامانه‌های انرژی) با سه گرایش مدلسازی انرژی _ فناوری‌های انرژی _ انرژی و محیط زیست که از طرف دانشگاه صنعتی شریف پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.
۲. این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراء است و پس از آن نیازمند بازنگری است.



حسین نادری منش
نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

سعید قدیمی
دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

برنامه آموزشی و پژوهشی دوره دکتری مهندسی سیستمهای انرژی (سامانه های انرژی)

فصل اول

۱- مقدمه توجیهی

نظر به اهداف سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران که می بایست تا سال ۱۴۰۴ جامعه ایرانی جامعه ای توسعه یافته، متناسب با مقتضیات فرهنگی، جغرافیایی و تاریخی خود و متکی بر اصول اخلاقی و ارزشهای اسلامی، ملی و انقلابی، و با تاکید بر مردم سالاری دینی، عدالت اجتماعی، آزادیهای مشروع، حفظ کرامت و حقوق انسان ها، و بهره مند 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 در تولید ملی باشد، سهم انرژی در توسعه همه جانبه اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی ایران مشخص می گردد. ایران کشوری است که دارای ۱۱ درصد از ذخائر 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 به انرژی های تجدید پذیر و نو در آینده نزدیک وجود دارد.

بخش انرژی در کشور بعنوان یک عامل مهم تولید در فرآیندهای تولیدی و خدماتی، نیازمند نیروی انسانی متخصص در زمینه های مختلف بهینه سازی مصرف انرژی، توسعه فناوریهای نوین انرژی، مدیریت و بهره برداری بهینه منابع انرژی، سیاستگذاری، امنیت انرژی و حقوق قراردادهای در جهت راه اندازی، تکمیل و بهره برداری طرح های بالادستی و پائین دستی انرژی می باشد. این امر مهم بدون استفاده از روش های پیشرفته علمی در جهت استفاده از علوم متفاوت و طراحی رشته های میان رشته ای امکان پذیر نیست.

زیربخشهای مختلف بخش انرژی کشور با مشکلات و چالشهای ساختاری عمده ای نظیر کارایی پائین تجهیزات مصرف کننده انرژی، شدت 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 فناوری های نو در انرژی های پایان پذیر و تجدیدپذیر است. آموزش این پژوهشگران از حوصله و زمان دوره های کارشناسی ارشد خارج است. از این رو برنامه آموزشی و پژوهشی دوره مهندسی سیستمهای انرژی در مقطع دکتری پیشنهاد می گردد.



مهندسی سیستم های انرژی (سامانه های انرژی)، علم فرا رشته ای است که طراحی، توسعه و بهره برداری از سیستمهای انرژی (سامانه های انرژی) را مدنظر قرار می دهد و در دوره تحصیلات تکمیلی ارائه می شود.

۳- هدف

هدف از ایجاد دوره دکتری تربیت افرادی است که با احاطه یافتن به آثار علمی در یک زمینه خاص و آشنا شدن با روش های پیشرفته تحقیق و دست یابی به جدید ترین مبانی آموزش و پژوهش بتوانند با نوآوری در زمینه های علمی و تحقیقی در رفع نیاز های کشور و گسترش مرز های دانش در رشته مهندسی سیستمهای انرژی (سامانه های انرژی) مؤثر بوده و به تازه هایی در جهان دانش دست یابند.

۴- ضرورت و اهمیت

در حال حاضر روند رو به رشد تقاضای انرژی از طریق گسترش سیستم های عرضه انرژی و بهره برداری از منابع انرژی فسیلی نامین می شود. رشد سریع مصرف انرژی و سهم بالای انرژی های فسیلی در تامین انرژی مورد نیاز بخشهای مختلف مصرف کننده انرژی، موجب سرعت بخشیدن به روند پایان پذیری منابع انرژی فسیلی و بخش حجم زیادی از مواد آلاینده در محیط زیست شده است. علاوه بر این، وابستگی اقتصاد کشور به درآمدهای ناشی از صادرات منابع انرژی فسیلی، موجب شده تا نظام اقتصادی کشور به شدت از تحولات بازار جهانی انرژی تاثیر بپذیرد. از سوی دیگر ارتباط گسترده بخش انرژی با تحولات مختلف فنی، علمی، اقتصادی و اجتماعی ایجاب می کند تا طراحی، توسعه و بهره برداری از سیستم های انرژی به صورت بهینه صورت پذیرد. به این ترتیب نقش دانشگاهها در تربیت نیروی انسانی آموزش دیده و کارآمد در زمینه های مختلف انرژی بسیار مهم و اساسی ارزیابی می شود.

۵- نقش و توانایی دانش آموختگان

به طور خلاصه توانمندی های مورد انتظار از دانش آموختگان دوره دکتری مهندسی سیستمهای انرژی (سامانه های انرژی) عبارتند از:

- برنامه ریزی و ارائه سیاست های بهینه در جهت ارتقاء آگاهی و تعمیق توانمندی های جامعه در جهت بهینه سازی مصرف انرژی در کشور (فرهنگ سازی)
- ارائه راه حل های اجرایی و کمک به حل مشکلات ساختار نظام انرژی در زیر بخشهای خانگی، صنعت و حمل و نقل
- تدوین نقشه های راه و توسعه مدیریت انرژی در سطح خرد و کلان (در سطح واحدهای منطقه ای و ملی)
- مدلسازی بخش های مختلف نظام انرژی در جهت کاهش تلفات و بهبود عملکرد
- توسعه دانش فنی در زمینه استفاده از انرژی های تجدیدپذیر
- روشها و فناوری های کاهش آلودگی های زیست محیطی و توسعه پایدار
- طراحی و توسعه سیستمهای انرژی در سطوح فراورش، تبدیل، انتقال، توزیع و مصرف
- فناوری های صرفه جوئی انرژی و کنترل آلودگی های محیط زیست
- برنامه ریزی بخشی، منطقه ای و ملی و انرژی
- برنامه ریزی و مدیریت واحدهای فراورش و تبدیل انرژی



۶- تعداد و نوع واحدها

دوره دکتری مهندسی سیستمهای انرژی (سامانه های انرژی) از ۱۸ واحد دروس تخصصی و ۱۸ واحد پایان نامه تشکیل شده است. بنابراین مجموع واحد های دوره دکتری مهندسی سیستمهای انرژی ۳۶ واحد می باشد.

۷- طول دوره و شکل نظام

مدت مجاز تحصیل در دوره دکتری ۸ نیمسال است. شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه می تواند در موارد استثنایی به پیشنهاد استاد راهنما و تأیید دانشکده، مطابق آئین نامه دوره دکتری دانشگاه، مدت مجاز تحصیل دانشجو را تمدید نماید.

دوره دکتری به دو مرحله آموزشی و پژوهشی تقسیم می شود:



- مرحله آموزشی از زمان پذیرفته شدن در امتحان ورودی آغاز و به امتحان جامع ختم می شود.
- مرحله پژوهشی پس از مرحله آموزشی آغاز و با تدوین رساله و دفاع از آن پایان می پذیرد.

ساختار دوره به شرح زیر است:

دوره های تخصصی	۱۸ واحد (با تشخیص استاد راهنما و تصویب گروه)
پایان نامه	۱۸ واحد
جمع	۳۶ واحد

۸- شرایط ورود

دانشجویان دکتری مهندسی سیستمهای انرژی (سامانه های انرژی) از طریق آزمون و مصاحبه مطابق آئین نامه دوره دکتری دانشگاه ترجیحاً از میان دانش آموختگان کارشناسی ارشد رشته های مهندسی سیستمهای انرژی، مهندسی انرژی، مهندسی شیمی، مهندسی مکانیک، مهندسی برق، مهندسی محیط زیست، مهندسی فناوری و انتقال گاز و انرژی های تجدیدپذیر، انتخاب می شوند.

۹- گرایش های تخصصی

گرایش های دوره دکتری مهندسی سیستم های انرژی (سامانه های انرژی) انرژی عبارتند از: مدلسازی انرژی، فناوری های انرژی و انرژی و محیط زیست.

۱-۱۰ مدلسازی انرژی

در این گرایش، دانشجویان با فراگیری تکنیک های شبیه سازی سیستم های ترکیبی (چرخه تولید، توزیع و مصرف انرژی) مانند سیستم های ترکیبی تولید حرارت و قدرت یا تولید همزمان با هدف ارزیابی

حامل‌های انرژی، گامی تخصصی در جهت بررسی سیستم‌ها از دیدگاه مهندسی سیستم‌های انرژی بر می‌دارند. علاوه بر این، معضلات بخش انرژی با دیدگاه سنجش فنی و اقتصادی پروژه‌ها، گام بعدی و تکمیلی این تحقیقات خواهد بود. همچنین در این زمینه پژوهشی، به کمک قوانین اساسی علوم مکانیک، ترمودینامیک و برق قدرت به عنوان مبنای مدلسازی اولیه جهت تراز انرژی سیستم‌ها، جهت گیری فن‌آوری‌های فعلی را بسوی بهینه‌سازی و حداقل کردن مصرف انرژی می‌برد و همچنین می‌تواند در مدیریت کلان بخش انرژی، تصمیم‌گیری نهاد و سازمان‌های ذیربط، دیدگاه‌های تلفیقی برنامه‌ریزی در صنایع و بخش‌های انرژی شامل وزارت نفت و وزارت نیرو کارایی داشته باشد و مدیریت برنامه‌ریزی کشور را با در نظر گرفتن مسائل فنی مرتبط با فرایند انرژی یاری دهد.

۱-۲ فناوری‌های انرژی

در این گرایش، روش‌های مختلف طراحی مفهومی سامانه‌های تبدیل انرژی پیشرفته، سامانه‌های تولید همزمان برق و حرارت و برودت و همچنین قابلیت‌های انواع سامانه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر با کمک ابزارهای تحلیلی متفاوت نظیر مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی، مدلسازی دینامیک سیالات محاسباتی و انجام آزمایشات تجربی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. همچنین دانش آموختگان این در این زمینه پژوهشی می‌توانند با شناخت انواع فناوری‌های پیشرفته انرژی و قابلیت‌های منابع انرژی تجدیدپذیر در کشور علاوه بر توسعه دانش فنی در این زمینه، تدوین برنامه‌های گسترش استفاده از فناوری‌های نوین (نقشه راه یا سند‌های راه‌بردی) در کشور را نیز بر عهده گیرند.

۱-۳ انرژی و محیط زیست

در این گرایش، ارتباط متقابل انرژی و محیط زیست به کمک ابزارهای تحلیلی نظیر معادلات دینامیک سیالات، معادلات انتقال جرم و حرارت با در نظر گرفتن تأثیر مسائل اقتصادی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت. همچنین مدل‌های بخش‌های آلاینده‌ها با استفاده از روش‌های مختلف دینامیک سیالات محاسباتی مورد بررسی قرار خواهد گرفت و دانشجویان می‌توانند با مطالعه و بررسی روش‌های بازیافت انرژی از ضایعات و پسماند‌ها با توجه به مسائل زیست‌محیطی در حفظ و حراست از محیط زیست و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی نقش مهمی ایفا کنند. از آنجائیکه بخش عمده‌ای از آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی برای تأمین انرژی می‌باشد اصول و روش‌های کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و ارزیابی فنی - اقتصادی آنها از مهمترین مسائلی است که در زمینه مورد بررسی قرار می‌گیرد. قوانین و مقررات زیست‌محیطی، تجارت کربن، بهینه‌سازی مصرف آب و حفظ منابع آبی، تصفیه و استفاده از پساب‌های صنعتی، سیاست‌گذاری ساختاری و در نهایت اعمال استاندارد‌های زیست‌محیطی نیز از جمله مواردی می‌باشند که در این زمینه در نظر گرفته می‌شوند.



فصل دوم: جدول‌های درسی

الف) هر دانشجو موظف است تا پایان دوره آموزشی، کلیه درسهای اصلی را طبق جدول ۱ بگذراند.
جدول ۱. درسهای اصلی دوره دکتری مهندسی سیستمهای انرژی (سامانه های انرژی)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد
۱	مدل سازی انرژی	۳ واحد
۲	تحلیل سیستم های انرژی	۳ واحد
۳	برنامه ریزی ریاضی پیرفته	۳ واحد

ب) هر دانشجو باید با توجه به گرایش های تخصصی خود و نظر استاد راهنما، مابقی درس های خود را تا سقف ۱۸ واحد از دروس مندرج در جدول مربوط به گرایش تخصصی (یکی از جداول ۲، ۳ و یا ۴) انتخاب کند.

ج) هر دانشجو می تواند با نظر استاد راهنما و تصویب گروه حداکثر دو درس به ارزش ۶ واحد در راستای موضوع پروژه از درس های سایر گرایش های تخصصی و یا درسهای تحصیلات تکمیلی سایر دانشکده ها اخذ کند.

تبصره ۱) در صورتیکه دانشجو در دوره کارشناسی ارشد یک یا چند درس از دروس اصلی دوره (جدول ۱) را گذرانده باشد می تواند مابقی درسهای خود را تا سقف ۱۸ واحد از بین سایر دروس گرایش های تخصصی با نظر استاد راهنما انتخاب کند.

تبصره ۲) دانشجوی می تواند با نظر استاد راهنما و تصویب گروه درس «مباحث ویژه مهندسی انرژی» را به عنوان یکی از دروسهای تخصصی خود اخذ کند.



جدول ۲. درسهای تخصصی گرایش مدل سازی انرژی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	پیشنیاز
۱	اقتصاد سنجی	۳ واحد	-
۲	قابلیت اطمینان و تحلیل ریسک	۳ واحد	-
۳	سیستمهای هوشمند	۳ واحد	-
۴	بهینه سازی جریان انرژی	۳ واحد	-
۵	امنیت انرژی	۳ واحد	-
۶	اقتصاد انرژی	۳ واحد	مبانی اقتصاد
۷	اقتصاد منابع با یابان پذیر انرژی	۳ واحد	-
۸	آزمایشگاه ممیزی و مدیریت انرژی	۱ واحد	-
۹	مدیریت مصرف انرژی در ساختمان	۳ واحد	-
۱۰	کارایی انرژی در تاسیسات حرارتی	۳ واحد	-
۱۱	سازگاری انرژی	۳ واحد	-
۱۲	ایمنی پژوهی انرژی	۳ واحد	-



جدول ۳. درسهای تخصصی گرایش فناوری های انرژی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیشنیاز
۱	نیروگاه های تولید برق	۳ واحد	-
۲	فناوری های تبدیل و ذخیره سازی انرژی	۳ واحد	-
۳	سیستمهای انرژی خورشیدی	۳ واحد	-
۴	فناوری بیلپای سوختی	۳ واحد	-
۵	فناوری نیروگاه های باد	۳ واحد	-
۶	تبدیل انرژی بیسرفته	۳ واحد	-
۷	طراحی سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت	۳ واحد	-
۸	فناوری های تولید و ذخیره سازی هیدروژن	۳ واحد	-
۹	فناوری انرژی های تجدیدپذیر	۳ واحد	-
۱۰	مهندسی فرآورش انرژی های اولیه	۳ واحد	-

جدول ۴. دروسهای تخصصی گرایش انرژی و محیط زیست

رد	عنوان درس	تعداد واحد	پیشنیاز
۱	انرژی و محیط زیست	۳ واحد	-
۲	کنترل آلودگی های محیط زیست	۳ واحد	-
۳	مدل سازی و مهندسی محیط زیست	۳ واحد	-
۴	ارزیابی فنی و اقتصادی محیط زیست	۳ واحد	-
۵	مهندسی و تارباقت انرژی بسماندها	۳ واحد	-
۶	تصفیه فاضلاب و انرژی	۳ واحد	-



سایر مقررات دوره، مطابق آئین نامه دوره دکتری دانشگاه می باشد.

عنوان فارسی درس:	تحلیل سیستم های انرژی
عنوان انگلیسی درس:	Energy Systems Analysis
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین: دارد
نوع درس: نظری	پیشنیاز: ندارد

هدف درس:

تشریح ارتباطات پیچیده سیستم انرژی بعنوان بخشی از نظام اقتصادی و اجتماعی، توضیح ابعاد گسترده و پیچیدگی سیستم انرژی، تبیین روش ارزیابی مهمترین پارامترهای فنی، اقتصادی و نهادی موثر بر توسعه بخش انرژی، آشنایی با روش شناسی تحلیل سامانه ها و شیوه بکارگیری ابزارهای تحلیلی

رئوس مطالب:

اهمیت اقتصادی و اجتماعی بخش انرژی	ذخایر انرژی در جهان و ایران
انرژی و توسعه جامعه بشری	محاسبات اقتصادی
مبانی اقتصاد انرژی و تعاریف اولیه	اقتصاد نفت
تقاضای انرژی و کاربرد منطقی انرژی	اقتصاد گاز
تعاریف اولیه	اقتصاد ذغال سنگ
تقاضای انرژی در بخش خانگی	انرژی هسته ای
تقاضای انرژی در بخش صنعت	منابع انرژی تجدید پذیر
تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل	اقتصاد برق
تقاضای انرژی در سایر بخشهای اقتصادی و اجتماعی	انرژی و محیط زیست
کاربرد منطقی انرژی	خط مشی انرژی
ساختمان سیستم عرضه انرژی و توسعه آن	



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۴	۶	۸	۲

منابع:

- 1- Francis Vanek, Louis D. Albright. Energy Systems Engineering, Mc. Graw- Hill, 2008
- 2- Michael Georgiadis, Efstratios Pistikopoulos, Energy systems engineering, Wiley-VCH, 2008
- 3- Don W. Green, Robert H. Perry, Energy Resources, Conversion, and Utilization, Mc. Graw- Hill, 2007



عنوان فارسی درس: برنامه ریزی ریاضی پیشرفته	عنوان انگلیسی درس: Advanced Mathematical Programming
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: نظری	حل تمرین: دارد
	پیشنیاز: ندارد

هدف درس:

تسلط به روش های بهینه سازی سیستمهای خطی و غیر خطی و کاربرد آنها در مدل سازی سیستمهای انرژی

رئوس مطالب:

مقدمه ای بر مدل بهینه سازی	مسائل برنامه ریزی اعداد صحیح و ترکیبی (Integer Programming)
مدل برنامه ریزی ریاضی خطی	روشهای حل مسائل برنامه ریزی اعداد صحیح (صفحات برشی و شاخه و کران)
روش گرافیکی و هندسه روش سمپلکس	برنامه ریزی ریاضی دینامیک
روش سمپلکس و مفاهیم آن	مبانی برنامه ریزی غیر خطی
برنامه ثانویه و تحلیل جوابها	شرایط Kuhn-Tucker
روش سمپلکس ثانویه (Dual Simplex)	روش های حل مدل های غیر خطی
روش سمپلکس تجدیدنظر شده (Revised Simplex)	Gradient Search, Quadratic Programming, Convex Programming, Frank-Wolfe Algorithm, Non-Convex Programming, SUMT)
تحلیل حساسیت ها و برنامه اولیه و ثانویه	برنامه ریزی ریاضی آرمانی (Goal Programming)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۴	۶	۸	۲

منابع

- 1- F.S. Hillier and G.J. Lieberman, Introduction to Operations Research, 7th Edition, McGraw-Hill, 2001
- 2- Hamdy Taha, Operation research: an Introduction, 8th Edition, Pearson Prentice Hall, 2007
- 3- Wayn .L. Winston, Operations Research Applications and Algorithms, 4th , 2003



عنوان فارسی درس:	اقتصاد منابع انرژی پایان پذیر
عنوان انگلیسی درس:	Economy of Exhaustible Resources
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: نظری	پیشنیاز: مبانی اقتصاد



هدف درس:

۱. آشنایی با وجوه مختلف منابع پایان پذیر بویژه انرژی های فسیلی
۲. بررسی مدل‌های مختلف بهره برداری بهینه از منابع پایان پذیر
۳. نظریه بازار و کاربرد آن برای منابع انرژی پایان پذیر
۴. آشنایی با اقتصاد سیاسی منابع هیدروکربوری

رئوس مطالب:

تخصیص منابع سودآوری و هزینه های بیرونی تعادل در طی زمان انرژی و محیط زیست استخراج منابع پایان پذیر مدل‌های مطرح در بهره برداری بهینه	رقابت ناکامل و منابع پایان پذیر عدم قطعیت و ریسک مدل قیمت ها بخصوص نفت خام اقتصاد سیاسی، قدرت، و نفت تجارت بین الملل و انرژی های پایان پذیر ایران، منابع پایان پذیر نفت و گاز و آینده
---	--

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳	-	۱۰	۷

منابع

- 1- Dasgupta, P. S. & C. M. Heal; Economic Theory and Exhaustible Resources; Cambridge: Cambridge University Press, 1993
- ۲- احمدیان، محید، نظریه بازار و کاربرد آن برای منابع انرژی پایان پذیر، تهران: مؤسسه مطالعات بین المللی انرژی، ۱۳۷۳
- 3- Spero, Joan E. & Jeffrey A. Hart; The Politics of International Economic Relations; London: Routledge, 1997
- 4- Mitchell, John (ed.); Companies in a World of Conflict; London: The Royal Institute of International Affairs, 1998
- 5- Mossavar Rahmani, Bijan; Energy Policy in Iran: Domestic Choices and International Implications; New York: Pergamon, 1981
- 6- Amirahmadi, Hooshang; Revolution and Economic Transition: The Iranian experience; New York: State University of New York Press, 1990
- 7- Yergin, Daniel; The Prize: The Epic Quest for Oil, Money & Power; New York: Simon and Schuster, 1991



عنوان فارسی درس:	مبانی اقتصاد (با تکیه بر نمونه های انرژی)
عنوان انگلیسی درس:	Foundations of Economics
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین: دارد
نوع درس: نظری	پیشنیاز: ندارد

هدف درس:

۱. آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی علم اقتصاد در زمینه های خرد و کلان
۲. تعاریف و روش های تجزیه و تحلیل اقتصادی
۳. وجوه مختلف عرضه و تقاضا
۴. بررسی مدل های مختلف در اقتصاد خرد
۵. نظریه های مطرح در اقتصاد رفاه
۶. آشنایی با اقتصاد کلان
۷. نگرشی بر اقتصاد توسعه
۸. مقدمات اقتصاد بین الملل



رئوس مطالب:

مقدمه	تقاضای کل و سیاست مالی و تجارت خارجی
تعریف علم اقتصاد	پول و بانک
ابزارهای تجزیه و تحلیل اقتصادی	سیاست های پولی و مالی
عرضه و تقاضا و بازار	کل و سطح قیمت ها و سرعت تعدیل
دولت در اقتصاد مختلط	بیکاری
اقتصاد خرد	تورم
اثرات قیمت و درآمد بر مفادیر تقاضا	اقتصاد باز
تئوری انتخاب مصرف کننده	بازار نرخ ارز
تئوری رفتار بنگاه	تراز پرداخت ها
تئوری عرضه (هزینه ها و تولید بنگاه)	تعدیل داخلی و خارجی
ساختار بازار در حالت رقابت کامل و انحصار کامل	سیاست های پولی و مالی در نظام های ارزی ثابت و شناور
ساختار بازار و رقابت ناقص	
تجزیه و تحلیل بازار عوامل (نیروی کار و سرمایه)	اقتصاد رشد

اقتصاد رفاه کارآیی پارتو شکست بازار اثرات خارجی مالیات و مخارج دولت سیاست رقابتی و سیاست صنعتی ملی کردن و خصوصی سازی تعدیل عمومی اقتصاد کلان محاسبه حسابه‌های ملی تعیین درآمد	مفهوم رشد و دانش فنی رشد از طریق پیسرفت فنی تنویرهای سیکل تجاری اقتصاد بین الملل تجارت بین الملل و سیاست های تجاری سیستم پولی بین الملل مسائل و مشکلات کشورهای در حال توسعه اقتصاد ایران دولت و اقتصاد بخش های تولیدی زیربنای اقتصادی و خدمات
--	--

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۸	۱۰	-



منابع:

- 1- Boyes, William and Michael Melvin: Economics; (Nine Edition); Mason, OH: Cengage Learning, 2013.
- 2- Mankiw, Gregory N.; Essentials of Economics; (5th edition) Mason, OH: South-Western Cengage Learning, 2013
- 3-Evans, Joanne & Loster Hunt; International Handbook on the Economics of Energy; London: Edward Elgar; 2009

عنوان فارسی درس: آینده پژوهی	
عنوان انگلیسی درس: Future Studies	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین: ندارد
نوع درس: نظری	پیشنیاز:



هدف درس:

۱. آشنایی با علوم آینده پژوهی (Future Studies)
۲. آشنایی با روش سناریو سازی

رئوس مطالب:

اهمیت استراتژیک انرژی برای جوامع تاثیر فناوری های نوین بر آینده جهان روش های آینده پژوهی (۱): قضاوت منحصمان، تحلیل اهداف روش های آینده پژوهی (۲): سناریو نویسی، چشم انداز سازی، پس نگری روش های آینده پژوهی (۳): مدلسازی روش های آینده پژوهی در بخش انرژی (۱): سناریو نویسی روش های آینده پژوهی در بخش انرژی (۲): مدلسازی سناریو های مطرح در زمینه آینده نفت و گاز	سناریوهای مطرح در زمینه انرژی های پایان ناپذیر نامعلومی ها در جهان آینده و انواع آن مدلهای ارزیابی ریسک و چگونگی بکارگیری آن محیط زیست، انرژی و آینده جهان مزیت های رقابتی ایران برای رسیدن به یک کشور توسعه یافته در ۱۴۰۰ سناریوهای توسعه منابع نفت و گاز ایران تا ۱۵ سال آینده ظرفیت اضافی تولید و تقس آن در تعادل در بازار تا ۱۵ سال آینده مدل های تعویض نفت خام و گاز و معاوضه فرآورده و برق با همسایگان ایران در ۱۵ سال آینده
--	---

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳	-	۱۰	۷

منابع

1. Baldock, Robert; Destination to Z, the History of the Futures; New York: John Wiley and Sons, 1999.
2. Lindgren, Mats, & Hans Bandhold; Scenario Planning; New York; Palgrave, 2003.
3. Fahey, Liam, & Robert M. Randall (eds); Learning from the Future: Competitive foresight Scenarios; New York: John Wiley & Sons, 1998.
4. Ringland, Gill; Scenario Planning: managing for the Future; New York, John Wiley & Sons, 2006
5. Thomas, Wim; Shell Global Scenarios. London: Shell Group AV. 2005
6. Spiegle, Eric, Neil McArthur & Rob Norton; Energy Shift: Game Changing Options for Fueling the Future; New York: McGraw Hill, 2009
7. Scharattenholzer, Leo; Asami Miketa, Keywan Riahi, & Richard Alexander Roehrl; Achieving a Sustainable Global Energy system; ESRI, 2004
8. Deciding the Future; Energy Policy Scenarios to 2050; World Energy Council, 2007
9. Outlook for Energy: A View to 2030; ExxonMobil; 2007
10. Millet, Stephen M; "The Future of Scenarios"; Strategy and Leadership; 31:2, 2003.
11. Eismont; Oleg; "Long-term Macroeconomic Estimate of energy consumption"; Energy Economics; October 1992
12. Pakravan, Karim; "Exhaustible resource model and predictions of crude oil prices: Some preliminary results"; Energy Economics; July 1981.
13. Burrows, Mathew & Gregory Treverton; "A Strategic View of Energy Futures"; Survival; September 2007



عنوان فارسی درس:	سیاستگذاری انرژی
عنوان انگلیسی درس:	Energy Policy
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین: ندارد
نوع درس: نظری	پیشنیاز: ندارد



هدف درس:

آشنایی با ارتباط مابین سیاستگذاری انرژی، سیاستگذاری زیست محیطی و فرایند تصمیم گیری در بازار انرژی

رئوس مطالب:

چارچوب مفهومی سیاست گذاری انرژی متدولوژی مدلسازی در سیاستگذاری انرژی قیمت گذاری انرژی های با مان پذیر عرضه و تقاضا برای انرژی های پایان پذیر در سطح بین المللی سیاستگذاری دولتی و تاثیرات آن بر بازار انرژی مالیات بر انرژی و مقررات کاهش اکسید دوگربن مقررات زدایی در بازار انرژی	ضوابط حاکم بر قیمت گذاری حاملهای انرژی سیاست های استراتژیکی و ژئوپلیتیکی انرژی سیاست های مربوط به صرفه جویی در انرژی انرژی و تکنولوژی اطلاعاتی سیاست های محیط زیستی انرژی در بخش دولتی مطالعات آینده نگری در بخش انرژی سیاستگذاری انرژی در ایران
---	---

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	۳	۱۰	۷

منابع

- 1- Lesourd, Jean-Baptiste, and Francois Valette: Models for Energy Policy; New York: Routledge, 1995
- 2- Munasinghe, Mohan; and Peter Meier; Energy Policy Analysis and Modeling; Cambridge: Cambridge University Press, 1993

- 3- Orr, Lloyd, Robert Bent, & Randall Baker; Energy: Science, Policy, and the Pursuit of Sustainability; New York: Island Press, 2002
- 4- Bader Jeffrey, et al; The Global Politics of Energy; Aspen Institute, 2008
- 5- Dahl, Carol A.; International Energy Markets: Understanding Pricing, Policies and Profits; Tulsa: PennWell Corporation, 2004
- 6- Holdren, John; "Meeting the Energy Challenge"; Science, vol. 291, 9 February 2001



عنوان فارسی درس: امنیت انرژی	
عنوان انگلیسی درس: Energy Security	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: نظری	پیشنیاز: ندارد



هدف درس:

- آشنایی با اقتصاد انرژی در بخش های نفت، گاز و برق
- آشنایی با ژئوپلیتیک انرژی
- آشنایی با مدل های مربوط به ریسک و بی ثباتی در بخش عرضه و تقاضا
- مدل های قیمت گذاری نفت خام
- مدلسازی شوک های نفتی و راه های جلوگیری از آن

رئوس مطالب:

مقدمه ای بر منابع پایان پذیر ایا در دوره پس از ماکزیمم تولید نفت جهان قرار داریم؟ قطع نفت و گاز و تاثیر آن بر بازارهای تقاضا سازمان های بین المللی تخصصی انرژی کشورها و کارتل های تولید کننده نفت ظرفیت اضافی تولید و نقشی آن در تعادل در بازار نقش حادثه های طبیعی در امنیت انرژی چگونگی دخالت سیاست در انرژی	سیاست خارجی و امنیت انرژی تداوم و مدل های مبتنی بر سناریو سازی تغییرات جوی به منابه عامل تاثیرگذار بر امنیت انرژی ارزیابی ریسک و مدل های متداول گاهی اجمالی به منابع، تولید و مصرف انرژی در ایران صادرات، خطوط لوله، وضعیت منطقه ای و نقش آن در امنیت انرژی مدل های تعویض نفت خام و گاز و معاوضه فرآورده و برق با همسایگان
---	---

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳	-	۱۰	۷

منابع :

- 1-Muller-Kraenner, Sascha; Energy Security; London: Earthscan, 2008
- 2-Bohi, Douglas R. & Maichael A. Toman; The Economics of Energy Security; Norwell, 3- MA.; Kluwer Academic Publishers, 1996



عنوان فارسی درس:	تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی
عنوان انگلیسی درس:	Electrical Systems Analysis
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین: دارد
نوع درس: نظری	پیشیاز: ندارد



هدف درس:

- آشنایی با ساختار و مفاهیم اساسی سیستمهای الکتریکی؛
- شناخت مدل المانهای الکتریکی؛
- اصول تشکیل و حل معادلات سیستم های الکتریکی؛
- آشنایی با چگونگی مدیریت و کنترل شبکه های الکتریکی؛
- شناخت نحوه یکارگیری نرم افزار تحلیل شبکه.

رئوس مطالب:

مرور مفاهیم اساسی سیستمهای الکتریکی (فازور، امپدانس، توان حقیقی و راکتیو، سیستمهای سه فاز...)	خطوط و کابلهای الکتریکی (مقاومت-اندوکتانس و خازن خطوط، مدل خطوط کوتاه و بلند، روش محاسبه پارامترها ...)
اجزای سیستمهای الکتریکی (ژنراتور، خطوط و کابلهای ترانسفورمر، موتور، پست، بار الکتریکی ...)	تحلیل حالت دائم خط انتقال (محاسبه توان حقیقی و راکتیو، حدود انتقال توان ...)
ساختار شبکه قدرت (تولید، انتقال، فوق توزیع، توزیع...)	شبکه های توزیع الکتریکی (انواع سیستمهای توزیع، مدل بارهای الکتریکی، ...)
فناوریهای تولید انرژی الکتریکی (حرارتی، گازی، انرژیهای تجدیدپذیر...)	مدیریت و کنترل سیستم (کنترل بار-فرکانس، حدود عملکرد دائمی و اضطراری، ساختارهای سنتی و جدید، بازار برق ...)
تحلیل سیستمهای سه فاز (تحلیل بر-فاز، تحلیل بر-واحد per-unit ...)	بکارگیری نرم افزار در تحلیل شبکه های الکتریکی (مدل اجزاء، بانک اطلاعات نرم افزار، مادلها، ...)
مدل حالت دائمی ماشینهای الکتریکی (موتورهای سنکرون، موتورهای استکرون، ژنراتورهای سنکرون ...)	خطوط و کابلهای الکتریکی (مقاومت-اندوکتانس و خازن خطوط، مدل خطوط کوتاه و بلند، روش محاسبه پارامترها ...)

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳	۷	۱۰	-

مراجع

1. J. D. Glover, M. S. Sarma, T. Overbye. Power System Analysis and Design, SI version, 4th edition, cengage learning, 2009.

2. J. J. Grainger, W. D. Stevenson, Power System Analysis, McGraw Hill, 1994.
3. W. H. Kersting, Distribution System Modeling and Analysis, 2nd edition, CRC Press, 2006.



عنوان فارسی درس: بهینه سازی انرژی الکتریکی	
عنوان انگلیسی درس : Electrical Energy Optimization	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین: دارد
نوع درس: نظری	پیشنیاز: ندارد

هدف درس:

شناخت مفاهیم، اصول و روشهای ارزیابی و ارتقای کارایی انرژی الکتریکی در بخشهای مختلف، شامل:

- شناخت منابع و مدلسازی تلفات انرژی در اجزای مختلف سیستمهای الکتریکی
- شناخت استاندارد و معیارهای مصرف الکتریکی
- شناخت فناوریهای مرتبط با کاهش مصرف الکتریکی
- بهینه سازی مصرف الکتریکی در فرایندهای مختلف
- آشنایی با ممیزی انرژی الکتریکی



رئوس مطالب:

معرفی اجزای سیستم الکتریکی در سطوح تولید، انتقال و توزیع تلفات تولید انرژی الکتریکی و بهینه سازی آن: روشها، معیارها، ... انتقال الکتریکی: تلفات، مدیریت و بهینه سازی مدلسازی و بهینه سازی توزیع الکتریکی: اجزا و مدلها، روشها، مدیریت بار بهره برداری بهینه در سیستم قدرت: بخش بار، بخش بار اقتصادی، بخش بار بهینه، گسیل نیروگاهی، ... بکارگیری بهینه موتورهای الکتریکی: کنترل سرعت و گشتاور، درایوهای الکتریکی ...	افزایش کارایی انرژی در سیستمهای روشنایی بهینه سازی مصرف الکتریکی در سیستمهای هوای فشرده تولید پراکنده: تعاریف، مزایا و مشکلات، کاربردها ... فناوریهای بهینه سازی مصرف الکتریکی آشنایی با ممیزی انرژی الکتریکی
--	---

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳	۶	۸	۳

منابع

1. Energy Management & Efficiency, Book 3: Energy Efficiency in Electrical Utility
2. A. Thumann, *et al*, Handbook of Energy Audits, 8th edition, CRC Press, 2009.
3. W. C. Turner, V. Dotty, Energy Management Handbook, Fairmont Press, 7th edition, 2009.
4. M. F. Hordeski, New Technologies for Energy Efficiency, Fairmont Press, 2002.



عنوان فارسی درس: قابلیت اطمینان و تحلیل ریسک

عنوان انگلیسی درس: Reliability and Risk Analysis

Applied Reliability Engineering, Vol. 1, II. M. Roush and W. Webb. University of Maryland, Feb. 2000

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: نظری	حل تمرین: دارد
	پیشنیاز: ندارد



هدف درس:

آموزش مفاهیم و روشهای ارزیابی قابلیت اطمینان و ریسک در سیستمهای مهندسی

رئوس مطالب:

مفاهیم کمی قابلیت اطمینان: تعاریف، کاربردها، تاریخچه، تحولات	فرایندهای مارکوف پیوسته: مدلسازی، محاسبات، ساده سازی، روش بالانس فرکانس
خرابی در سیستمهای مهندسی: انواع، مکانیسمها، مدلسازی	روش فرکانس و دوره: مدلهای ساده، ارزیابی دوره کارکرد، مدلهای تجمعی
مدلسازی پیری: مکانیسمها، مدل قطعی، مدل احتمالاتی	روش تقریبی در ارزیابی قابلیت اطمینان: سیستمهای سری و موازی، تعمیرات، تاثیر آب و هوا
مدلسازی و ارزیابی قابلیت اطمینان سیستمهای ساده: دیاگرام قابلیت اطمینان، درخت خطا، کات-ست، کاربرد توابع توزیع احتمال در ارزیابی قابلیت اطمینان	مبانی ریسک: تعاریف، مفاهیم، سابقه
ارزیابی قابلیت اطمینان زمانی: سیستمهای سری و موازی، رزرو، خرابی در حالت رزرو	روشهای ارزیابی ریسک: روشهای کیفی، روشهای کمی، روشهای ترکیبی
فرایندهای مارکوف گسسته: مدلسازی، محاسبه احتمال حدی، زمان خرابی	ارزیابی احتمالاتی ریسک: اصول، فرایند، کاربرد
	مباحث تکمیلی: خرابی مشترک، قابلیت اطمینان انسانی، پایگاه داده

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳	۵	۷	۵

Engineering Reliability, R. Ramakumar, 1993.

Reliability Evaluation of Engineering Systems, R. Billinton, R. Allan, 1985.

Assessing the Impact of Organizational Factors on Risk, CTRS, UM

Procedures for Conducting Common Cause Failure Analysis in Probabilistic Safety Assessment, IAEA TECDOC No. 648, 1992

Human Reliability Analysis, IAEA TECHDOC-592, 1991

Reliability Engineering Design, K.C. Kapour, L.R. Lamberson, 1977.

Probabilistic Safety Assessment in Chemical and Nuclear Industries, R. Fullwood, 2000

Applications of PSA for Nuclear Power Plants, IAEA TECDOC Series No. 1200, 2001

Advances in Reliability Analysis and PSA for NPPs IAEA TECDOC Series No. 737, 1994

Risk Analysis in Engineering, M. Modarres, CRC Press, 2006.

Probabilistic Risk Assessment and Management for Engineering and scientist, H. Kumamoto, J. Henley, IEEE- Press, 1996.

Reliability and Risk Analysis, N.J. Mc Cromick, Academic Press. 1981.



عنوان فارسی درس: مهندسی فرآیند	
عنوان انگلیسی درس: Process Engineering	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد
نوع درس: نظری	پیشیاز: -



هدف درس:

تشریح مهمترین پارامترهای مربوط به خصوصیات و مصرف انرژی های اولیه و ثانویه، با تاکید بر محاسبات مربوط به فرآیند احتراق، آشنایی با سیکل های حرارتی و روش شناسی ارزیابی سیکل های حرارتی

رئوس مطالب:

۱. اندازه گیری سوخت :
شامل انجام آزمایشات متفاوت برای اندازه گیری پارامترهای خاص در سوخت ها از قبیل آزمایش اندازه گیری ارزش حرارتی، اندازه گیری پارامترهای چگالی، حرارتی، نقطه اشتعال، عدد اکتان، عدد سیتان و اندیکس دیزل، اندازه گیر گرین باقیمانده، تشریح دستگاه های اندازه گیری، برای سوخت های گازی، آزمایشات مربوط به جذب فیزیکی و جذب شیمیایی و تشریح دستگاه های اندازه گیری مربوطه.
۲. تبدیل انرژی بوسیله احتراق :
شامل احتراق سوخت های گاز، مایع و جامد، طراحی مشعل های گازی و نفتی، تجهیزات احتراق شامل دیگ ها، کوره ها، موتورهای احتراق داخلی و کنترل سیستم های احتراق، تبدیل مستقیم انرژی شامل تبدیل مستقیم انرژی حرارتی به الکتریکی و انرژی شیمیایی به الکتریکی.
۳. سیکل حرارتی استفاده از انرژی هسته ای :
نیروگاه های حرارتی، نیروگاه های زاینده سریع، نیروگاه ها با دمای بالا، گداخت هسته ای
۴. سیکل های حرارتی انرژی خورشیدی :
سیستم های گرمایش، سیستم های بهم پیوسته گرمایش و سرمایش، انواع نیروگاه های خورشیدی.
۵. سیکل های حرارتی سیستم های تبدیل انرژی:

انواع نیروگاههای حرارتی

ع. محاسبات در سوخت و انرژی: شامل تعریف واحدها، برآورد خصوصیت های سوخت و با توجه به نتایج آزمایشات، توازن جرم و انرژی، استوکیومتری در احتراق، برآورد حجم هوای لازم برای احتراق و برآورد ترکیب سوخت از طریق آنالیز مواد حاصل از احتراق، برآورد راندمان حرارتی دیگ ها و کوره ها، برآورد احجام و مقادیر سوخت و هوا و تلفات حرارتی در نیروگاههای حرارتی.



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع :

- 1- J.H. Harker , J.R. Backhurst, Fuel & Energy, Academic Press, 1981
- 2- W. Francis & M.C Peters, Fuel & Fuel Technology, 2nd Edition, Pergamon Press, 1980
- 3- J.W. Rose, J.R. Cooper, Technical Data on Fuel, 7th , 1977
- 4- M.M. El- Wakil, Power Plant Technology. Mc. Graw- Hill, 1988

عنوان فارسی درس: اقتصاد سنجی	
عنوان انگلیسی درس: Econometrics	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: اقتصاد خرد و اقتصاد کلان

هدف درس:



آشنایی با روشهای تخمین تک معادله و استنتاج آماری و استفاده علمی از این روشها

رئوس مطالب:

مقدمات آماری، الگوی ساده یک متغیره، آزمون فرض در الگوی یک متغیره، تخمین الگوی خطی عمومی و آزمون فرض در مورد پارامترها، مسائل موجود در تخمین خطی، همبستگی زمانی جملات خطا، عدم وجود واریانس ثابت و روشهای رفع اینگونه مسائل، کاربرد متغیرهای کمکی، روش حداقل مربعات تعمیم یافته، خطا در متغیرهای مستقل، معرفی نرم افزارهای بهنگام در مورد تخمین و تجزیه و تحلیل اقتصاد سنجی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع:

- ۱- درختان، مسعود، اقتصاد سنجی، تک معادلات با قروض کلاسیک، جلد اول و دوم، سمت، ۱۳۸۹
- 2- Engle, R. Franklin, D. McFadden, Handbook of Econometrics, Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science, 1994
- 3- Baltagi, Badi H., Econometrics; Leipzig: Springer, 2008

عنوان فارسی درس: اقتصاد انرژی عنوان انگلیسی درس: Energy Economy	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: برنامه ریزی ریاضی پیشرفته

هدف درس:

- ۱- آشنایی با روشهای بهینه سازی و کاربرد آنها در جهت تخصیص بهینه منابع اقتصادی و فنی در طی زمان
- ۲- آشنایی با مدلهای بهینه سازی انرژی و اقتصاد



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

رئوس مطالب :

تخصیص بهینه منابع، تشریح مفاهیم بنیانی بهینه سازی ایستا برنامه ریزی خطی و غیر خطی تئوری بازی کاربرد بهینه سازی ایستا تئوری خانوار تئوری بنگاه تعادل کلی بهینه سازی پویا	محاسبه تغییرات برنامه ریزی پویا اصول ماکزیسم تئوری بازی دیفرانسیل مدل بهینه سازی انرژی - اقتصاد رشد بهینه اقتصاد بهره برداری بهینه از منابع پایان پذیر هزینه های اجتماعی انرژی (Social Costs)
---	--

منابع :

- ۱- احمدیان، مجید، نظریه بازار و کاربرد آن برای منابع انرژی پایان پذیر، تهران: سمت، ۱۳۸۴

- ۲- خلعت بری، فیروزه، اقتصاد منابع طبیعی، تهران: انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی، ۱۳۷۲
- ۳- احمدیان، مجید، اقتصاد منابع تجدیدشونده، سمت، ۱۳۸۸
- 4- Dasgupta, P. S. & C. M. Heal; Economic Theory and Exhaustible Resources; Cambridge: Cambridge University Press, 1993
- 5- Spero, Joan E. & Jeffrey A. Hart; The Politics of International Economic Relations; London: Routledge, 1997
- 6- Yergin, Daniel; The Prize: The Epic Quest for Oil, Money & Power; New York: Simon and Schuster, 1991



عنوان فارسی درس: مدل سازی انرژی عنوان انگلیسی درس: Energy Modeling	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: تحلیل سیستم های انرژی برنامه ریزی ریاضی پیشرفته



هدف درس:

- ۱- آشنائی با مفاهیم بنیادی برنامه ریزی و روشهای برنامه ریزی
- ۲- آشنائی با روش شناسی توسعه مدل های انرژی بعنوان ابزارهای تحلیلی انرژی
- ۳- کاربرد مدل های انرژی

رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه ای بر مبانی سیستمها و پژوهش سیستمها
- ۲- برنامه ریزی انرژی، تشریح مبانی برنامه ریزی و کاربرد روش تحلیل سیستمها در عرصه برنامه ریزی انرژی
- ۳- مدل های تقاضای انرژی
- ۳-۱ روش شناسی توسعه مدل های اقتصادسنجی و تحلیل تحولات تقاضای انرژی به کمک آنها
- ۳-۲ روش شناسی توسعه مدل های شبیه سازی و مهندسی و کاربرد آنها
- ۴- مدل بهینه سیستم عرضه انرژی
- ۴-۱ روش شناسی توسعه مدل های بهینه سازی تک سوختی
- ۴-۲ روش شناسی توسعه مدل های بهینه سازی سیستم عرضه انرژی
- ۵- مدل انرژی - اقتصاد
- ۵-۱ مدل های مبتنی بهینه سازی (Optimization) و تعادل کلی (General Equilibrium)
- ۶- مدل های انرژی محیط زیست - اقتصاد
- ۶-۱ مدل های بهیم پیوسته
- ۶-۲ مجموعه مدل های انرژی - اقتصادی - محیط زیست
- ۶-۳ مدل های بهینه سازی چند معیاری
- ۷- مدل های نامعین (Non-Deterministic)
- ۷-۱ روشهای تحلیل عدم قطعیتها
- ۷-۲ مدل های احتمالی (stochastic)

۳-۷ مدل‌های منطبق بر منطق فازی

۸- کاربرد مدل‌های انرژی

این فصل مربوط به کار عملی است و لازم است کاربرد مدل‌های زیرآموزش داده شود.

۱-۸ توسعه مدل تقاضای انرژی مبتنی بر اقتصادسنجی و ارزیابی کشش‌های انرژی

۲-۸ کاربرد مدل تقاضای انرژی (MADE-II)

۳-۸ کاربرد مدل سیستم عرضه انرژی (MESSAGE-III)

۴-۸ کاربرد مدل کنترل بهینه بهره‌برداری از منابع انرژی فسیلی (OCM)

۵-۸ کاربرد مدل تأثیر قیمت‌های انرژی بر اقتصاد (EPI)



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع:

1. Thomas Sterner, International Energy Economics, Chapman & Hall, 1998
2. Ferdinand E. Banks, Energy Economics: A Modern Introduction, Springer, 2000
3. Guido Buenstorf, "The economics of energy and the production process, Edward Elgar Publishing, 2004
4. Tobias Wittmann, Agent-Based Models of Energy Investment Decisions (Sustainability and Innovation), Physica-Verlag-A Springer Company, 2007
5. Martin Junginger, Wilfried van Sark, Andre Faaij, Technological Learning in the Energy Sector, Edward Elgar, 2010

عنوان فارسی درس: فناوری انرژی باد	
عنوان انگلیسی درس: Wind Energy Technology	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: -



هدف درس:

آشنایی با فناوری، امکانسنجی و پتانسیل سنجی انرژی باد

رئوس مطالب:

انرژی باد فناوری انرژی بادی (وضعیت استفاده از انرژی باد در مناطق مختلف) تاریخچه مبانی انرژی باد (محاسبات انرژی جنبشی باد، کاربرد ها و موارد استفاده) انواع توربین های بادی (توربین های بادی یا محور چرخش افقی و قائم)	روش های آماری و بادسنجی طراحی مزارع بادی و نیروگاه های بادی توجیه فنی-اقتصادی انرژی باد و نیروگاههای بادی روش های آماری و بادسنجی
---	--

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع :

- 1- Advanced Energy Systems, Nikolai V. Khartchenko, 2002
- 2- Renewable and Efficient Electric Power Systems, Gilbert M. Masters, John Willy & Sons, 2004
- 3- Energy Conversion, Yogi Goswami & Frank Kreith, Taylor & Francis, CRC Press, 2008
- 4- Biofuels, Solar and Wind as Renewable Energy Systems, David Pimentel, Springer Science+Business Media, 2008
- 5- Fundamentals of Renewable Energy Process, Aldo Vieira da Rosa, Elsevier Inc, 2009



عنوان فارسی درس: برنامه ریزی سیستم های قدرت پیشرفته	
عنوان انگلیسی درس: Advanced Power systems Programming	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: بررسی سیستم قدرت ۱



هدف درس:

- آشنایی دانشجویان با اصول برنامه ریزی توسعه سیستمهای قدرت
- آگاهی از مدل ها و ابزارهای تحلیل برآورد تقاضای انرژی
- تسلط بر روشهای ارزیابی اقتصادی برنامه های توسعه
- شناخت فنون برنامه ریزی بهره برداری

رئوس مطالب:

اصول برنامه ریزی (تجارب، روشها، اهداف، انواع برنامه ریزی...)	برنامه ریزی شبکه انتقال (برنامه ریزی در سطوح مختلف ولتاژ، هماهنگی تولیدات انتقال، ارزیابی قابلیت اطمینان...)
برآورد بار و انرژی در سیستمهای الکتریکی (تحلیل تقاضا، برآورد کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت، تخمین منحنی تداوم بار، ...)	برنامه ریزی توسعه پستهای قدرت (مکان یابی، انتخاب تجهیزات پست، آرایش پست، ...)
برنامه ریزی توسعه نیروگاهها (مدل تولید تک-باس، فناوریهای تولید، ارزیابی هزینه، قابلیت اطمینان تولید...)	برنامه ریزی بهره برداری (راه-اندازی نیروگاهها، هماهنگی Hydro-thermal coordination، برنامه ریزی رزرو، برنامه ریزی توان راکتیو)
مدلها و فنون بهینه سازی در برنامه ریزی (مدلهای آماری، تحلیل مهندسی، مدل WASP، مدلهای عرضه انرژی، مدلهای مبتنی بر شبکه عصبی ...)	ارزیابی ریسک در برنامه ریزی سیستم قدرت (بازار برق، ارزیابی ریسک در بازار برق، ابزارهای مالی و مدیریت ریسک در بازار...)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع :

- 1- H. Seifi, M. H. Sepasian, "Electric Power System Planning", Springer, 2011
- 2- A. Mazar, Electric Power Planning for Regulated and Deregulated Market, Wiley-IEEE Press, 2007
- 3- A. S. Paba, "Electrical Power Systems Planning", McMilan, 2005
- 4- X. Wang, J. McDonald, "Moder Power System Planning", McGraw-Hill, 9th edition, 1994
- 5- R. S. Sullivan, "Power System Planning", McGraw-Hill, 1972



عنوان فارسی درس: مهندسی فرآورش انرژی های اولیه	
عنوان انگلیسی درس	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: -



هدف درس:

آشنایی با فرآیندهای مختلف فرآورش حامل های انرژی های اولیه

رئوس مطالب:

مقدمه	کراکینگ کاتالیستی
معرفی ترکیب نفت خام و برشهای نفتی	مدلسازی سینتیکی
معرفی اجمالی فرآیندهای پالایش	معرفی انواع کاتالیزورهای مورد استفاده مکانیسم واکنش و بررسی اثر پارامترهای موثر بر روی عملکرد کاتالیست
تعریف پارامترهای تعیین کننده خواص فیزیکی و شیمیایی برشهای نفتی از جمله درجه API، فشار بخار Reid، منحنی تقطیر ASTM، TBP، انواع ویسکوزیته، نقطه جاری شدن و ابری شدن، میزان خاکستر، میزان گوگرد، اندیس اکتان و ستان، طبقه بندی انواع روغن موتور و غیره.	مقایسه کیفیت محصولات واحدهای کراکینگ حرارتی و کراکینگ کاتالیستی
معرفی روشهای محاسباتی جهت تعیین خواص نفت خام و برشهای نفتی از جمله محاسبه دانسیته، فشار بخار، نقطه یحرائی، ثابت تعادل، انشالی، ظرفیت حرارتی، گرمای نهان تبخیر، ویسکوزیته و غیره.	معرفی و شرح فرآیندهای متداول در صنایع پالایش و بررسی اثر متغیرهای عملیاتی مانند فشار، درجه حرارت و میزان برگشت روی کیفیت محصولات
تقطیر آتمسفریک و تقطیر خلاء	بررسی دلایل نقیض فعالیت کاتالیستها و روشهای جلوگیری از آن
شرح فرآیند	هیدروکراکینگ
بررسی پارامترهای تعیین کننده در فرآیند و نحوه تاثیر آنها روی کیفیت محصولات	مدلسازی ترمودینامیکی و سینتیکی
بررسی نقش واحدهای تثبیت کننده	معرفی انواع کاتالیزورهای مورد استفاده، بررسی نقش هیدروژن و دیگر پارامترهای موثر بر روی واکنش

مقایسه کیفیت محصولات هیدروکراکینگ با دیگر واحدهای کراکینگ معرفی و شرح فرایند و بررسی اثر متغیرهای عملیاتی روی کیفیت محصولات بررسی دلایل تقلیل فعالیت کاتالیستها و روشهای جلوگیری از آن  تبدیل کاتالیستی معرفی واکنشهای فرایند و مدلسازی ترمودینامیکی و سینتیکی واکنش معرفی انواع کاتالیزور و موارد کاربرد شرح فرایند و بررسی اثر متغیرهای عملیاتی روی کیفیت محصولات بررسی پارامترهای موثر بر روی تقلیل فعالیت کاتالیستها	ارائه روشهای محاسباتی سریع جهت طراحی اولیه واحدهای استخراج به کمک حلال معرفی اجمالی اینگونه واحدها، موارد کاربرد، پارامترهای طراحی و انواع برجهای مورد استفاده واحد تولید آروماتیکها از برشهای نفتی - شرح فرایند، معرفی انواع حلالهای مورد استفاده، بررسی نحوه تاثیر متغیرهای عملیاتی روی کیفیت محصولات ۳-۳ واحد جداسازی اسفالت از برشهای سنگین - شرح فرایند موارد کاربرد و بررسی پارامترهای موثر روی جداسازی واحد جداسازی آروماتیکها از روغن پایه - شرح فرایند، انواع حلالهای مورد استفاده و مقایسه آنها از نظر کیفیت جداسازی، مزایای استفاده از دو حلال، نحوه بازیابی حلال کراکینگ حرارتی ۱-۴ مدلسازی سینتیکی فرایند
---	--

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع:

- 1- Don W. Green, Robert H. Perry, Energy Resources, Conversion, and Utilization, McGraw Hill, 2007
- 2- Ghosh, Tushar K., Prelas, M.A., Energy Resources and Systems, Springer, 2009
- 3- Harry A. Sorensen, Energy Conversion Systems, John Wiley & Sons Inc, 1983
- 4- 24, S.W. Angrist: Direct Endergy Conversion, 4e, Allwyn & Bycon, 1982
- 5- 5, D. Merick and R. Marshall: Energy, Present and Future Options, Vol I & II, John Wiley, 1981



عنوان فارسی درس: طراحی سیستم های حرارتی و تولید همزمان برق و حرارت	
عنوان انگلیسی درس: CHP Systems Design	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز:

هدف درس:

طراحی سیستم های مختلف تولید همزمان برق و حرارت بر اساس فناوری های مختلف

رئوس مطالب:

مقدمه ای بر مبدل های حرارتی و مشخصات آنان، طراحی، مبدل های حرارتی با پوسته و ردیف لوله، طراحی مبدل های حرارتی از نوع غیر از پوسته و لوله، مواد مصرفی در ساخت مبدل ها، بکارگیری مدل ها در طراحی مبدل ها، جاگیری مبدل ها، طراحی کندانسور یا سرد کن هوا، طراحی و عملکرد مبدل های حرارتی بخار، طراحی و عملکرد کوره یا محفظه احتراق و اثر سوخت و مصالح مصرفی در آن، طراحی مبدل های حرارتی در سیستم های سرمایی شامل: برج های خنک کن و کندانسورها با سردکن هوا و اواپراتورها، محاسبات انتقال حرارت در مبدل های حرارتی

۱. سیستم های تولید پراکنده
۲. انواع فن آوری های مورد استفاده در تولید همزمان برق و حرارت
۳. موتور های احتراق داخلی
۴. موتور استرلینگ
۵. فناوری بیل سوختی
۶. اصول تبادل برق با شبکه
۷. ارزیابی فنی اقتصادی سیستم های تولید همزمان برق و حرارت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

- 1- Robin, Smith, Chemical Process Design and Integration, 2nd edition, John Wiley & Sons Ltd, 2005
- 2- Kotas, T. J., The Exergy Method of Thermal Plant Analysis, Krieger Publishing Company, 1995
- 3- Kemp, Ian C., Pinch Analysis and Process Integration, 2nd edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2007



عنوان فارسی درس: فناوری های تولید هیدروژن	
Hydrogen Production Technologies : عنوان انگلیسی درس :	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز:



هدف درس:

بررسی و ارزیابی انواع روشهای تولید هیدروژن

رئوس مطالب:

۱. هیدروژن خورشیدی. مفاهیم اساسی انرژی خورشیدی، تکنولوژی های انرژی خورشیدی، روشهای انتقال انرژی خورشیدی و هیدروژن به مسافتهای دور، روشهای تولید انبوه هیدروژن از آب، ذخیره مقدار انبوه هیدروژن، مایع سازی هیدروژن، ویژگی مواد مورد استفاده در سیستم هیدروژن خورشیدی، کاربردهای هیدروژن، هیدروژن خورشیدی و محیط زیست، اقتصاد هیدروژن خورشیدی.
۲. تولید هیدروژن از گاز طبیعی، ریفرمینگ، اکسیداسیون جزئی
۳. تولید هیروژن از ترکیبات زیست توده

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع :

- 1- The Hydrogen Economy: Opportunities, Costs, Barriers, and R&D Needs. National Academies Press, 2004
- 2- Advances in Hydrogen Energy. Grégoire Padro, Catherine E.; Lau, Francis. Springer Science & Business Media, 2002
- 3- Light, Water, Hydrogen: The Solar Generation of Hydrogen by Water Photoelectrolysis. Craig A. Grimes, Oommen K. Varghese, Sudhir Ranjan. Springer Science+Business Media, LLC. 2008
- 4- Hydrogen fuel: production, transport, and storage. Ram B. Gupta. CRC Press. 2008



عنوان فارسی درس: انرژی و محیط زیست عنوان انگلیسی درس: Energy & Environment	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: تحلیل سیستم های انرژی

هدف درس:

- ۱- آشنایی با روشهای ارزیابی آثار تولید و مصرف انرژی بر محیط زیست
- ۲- تسلط بر روشهای ارزیابی تأثیرات سیاست حفاظت از محیط زیست بر توسعه بخش انرژی و اقتصاد

رئوس مطالب:



۱. مقدمه
- ۱-۱ انرژی و محیط زیست
- ۲-۱ آلودگی محیط زیست
- ۳-۱ هدف حفاظت از محیط زیست
۲. تراز تشعشعات و مواد گازی در جو زمین
۳. تراز انرژی زمین و چرخه مواد در جو زمین
- ۱-۳ چرخه کربن
- ۲-۳ چرخه اکسیژن و ازن
- ۳-۳ چرخه ازلت
- ۴-۳ چرخه آب
- ۵-۳ چرخه مواد دیگر
۴. دخالت در چرخه مواد
- ۱-۴ دی اکسید کربن
- ۲-۴ ازن
- ۳-۴ سایر مواد گازی
۵. گازهای اتمسفر و آب و هوا
- ۱-۵ تأثیرات متقابل شیمیائی و آب و هوائی
- ۲-۵ تغییرات دما
- ۳-۵ تأثیرات آلودگی بر موجودات زنده
- ۴-۵ تأثیرات زنجیره ای آلودگی بر جنگلها

۶. انرژی و مواد آلاینده

- ۱-۶ بخش، انتقال و تابش مواد آلاینده در هنگام تولید، انتقال و مصرف
- ۲-۶ بخش، اکسیدهای کربن، ازن، گوگرد، هیدروکربورها، سرب و گرد و غبار
- ۳-۶ عوامل موثر بر بخش آلاینده‌ها در هنگام تولید، انتقال و مصرف حاملهای انرژی
- ۷ کنترل بخش مواد آلاینده در بخش انرژی
- ۱-۷ کنترل اولیه شامل اصلاح سوختها و تغییر ساختار تولید و مصرف انرژی
- ۲-۷ کنترل ثانویه بخش مواد آلاینده و انواع تکنولوژیهای زدایش مواد آلاینده
- ۳-۷ کاربرد منطقی انرژی و بخش مواد آلاینده
- ۸ تحلیل ریسک ناشی از آلودگی محیط زیست
- ۱-۸ ترسیم درخت حوادث ناشی از آلودگی محیط زیست
- ۲-۸ ارزیابی احتمال وقوع حوادث ناشی از آلودگی محیط زیست
- ۳-۸ ارزیابی پیامدهای حوادث ناشی از آلودگی محیط زیست
- ۴-۸ برآورد ریسک ناشی از تولید و مصرف انرژی
- ۹ هزینه‌های بیرونی (External costs) بخش انرژی
- ۱-۹ هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی آلودگی محیط زیست
- ۲-۹ هزینه کنترل بخش مواد آلاینده
- ۳-۹ محیط زیست بعنوان یک عامل تولید
- ۴-۹ داخلی کردن (Internalizing) هزینه‌های بیرونی



۹-۳ روش ارزیابی:

منابع :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

- 1- Edward S. Rubin, Introduction to engineering and environment., 1st ed , (McGraw-Hill water resources and environmental engineering series.); 2001; Volume (1) & (2)
- 2- Karen Arms, Environmental Science .: Saunders college publishing; 1990
- 3- James A. Fay, Dan S. Golomb, Energy and the environment, Oxford university press, 2002
- 4- G. Tyler Miller, JR., Sustaining the earth, 5th ed. P. cm.; 2001

عنوان فارسی درس: ارزیابی فنی اقتصادی محیط زیست	
عنوان انگلیسی درس: Environmental /Techno-Economic	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: -

هدف درس:

تعیین و ارزیابی صدمات زیست محیطی ناشی از فعالیتهای انرژی (آلودگی هوا ناشی از بخش انرژی، آلودگی آب ناشی از بخش انرژی، آلودگی خاک ناشی از بخش انرژی).

رئوس مطالب:



اثرات زیست محیطی
کنترل و بهینه سازی سیستم های انرژی های آلاینده
ارزیابی مصرف انرژی
بررسی روشها و امکانات صرفه جویی
باز یافت انرژی از مواد زائد
ارتباط انرژی با ازدیاد جمعیت
ارتباط انرژی با توسعه صنعتی و پیشرفت ارزیابی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع :

- 1- Holt Ashley, Richard L.Ruman, Christopher Whipple Energy and Envirinment; A Risk Benefit Approach. Pergamen Press 1976
- 2- J. Grau and Weeten "Envirinmental Impact Analysis of Energy" McGraw-Hill, 1980
- 3- Paul Ih-fei Liu, Introduction to Energy an the Environment Van Nostrand Reinold 1993
- 4- Harold Wolzin Energy and the Environment; Selected Reading General Learning Corporation 1974
- ۵- انرژی سوخت حیات* تالیف جمعی از نویسندگان دایره المعارف بریتانیکا، ترجمه مهندس رضا سندگل، انتشارات موسسه مطالعات بین المللی انرژی.
- ۶- دکتر محمد علی عبدی "اثرات توسعه تکنولوژی انرژی بر زیست بوم" انتشارات مرکز مطالعات انرژی ایران، سال ۱۳۷۶.
- ۷- عبدالرضا کرباسی، نسترن رحیمی، محمد علی عبدسی، بهمن جابیان امیری، رضا صمدی، فرور آذری دهکردی "انرژی و محیط زیست" انتشارات وزارت نیرو، معاونت امور انرژی، سال ۱۳۷۶.
- ۸- "منابع انرژی تجدید پذیر نوین" شورای جهانی انرژی کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران، انتشارات وزارت نیرو، امور انرژی، سال ۱۳۷۵



عنوان فارسی درس: کنترل آلودگی های محیط زیست	
عنوان انگلیسی درس: Environmental Emissions Control	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: -

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم آلوده کننده ها و منابع آلوده کننده محیط زیست و روش های کنترل آلودگی هوا و بررسی امکانات جلوگیری از تشکیل مواد زائد آلاینده و روشهای تقلیل تولید آنها، روشهای جمع آوری و نقل و انتقال مواد زائد (زباله های جامد و مایع)، جلوگیری از آلودگی هوا.



- زباله زدایی جامدات
- آلوده زدایی مایعات
- حذف آلودگی گازها (هوا)

رئوس مطالب:

۱. بررسی آلودگی و اثرات آن بر محیط زیست
۲. منابع آلوده کننده هوا
منابع متحرک و منابع ثابت
۳. منشأ آلاینده ها در موتورهای احتراق داخلی
تزریق هوا- راکتور حرارتی- برگرداندن گاز خروجی به محفظه احتراق- مبدل های کاتالیستی
۴. تشکیل ذرات NOX در موتورهای احتراق داخلی
۵. تشکیل CO در موتورهای احتراق داخلی
۶. مکانیزم انتشار HC در موتورهای جرقه ای
۷. مکانیزم انتشار HC در موتورهای دیزلی
اختلاط خیلی رفیق- اختلاط نامناسب- خاموش شدن (quenching)
۸. انتشار دوده، دود و ذرات در موتورهای دیزلی
۹. تاثیر بارامترهای عمیاتی:
دور موتور- بار- نسبت تراکم- نسبت هوا به سوخت- زمان جرقه- زمان تزریق- گردابی- overlap Valve- طراحی

محفظه احتراق

۱۰. تکنولوژی های کنترل آلودگی در کوره ها

۱۱. تکنولوژی های کنترل آلودگی در توربین های گازی

۱۲. آلودگی صدا

اندازه گیری صدا- تاثیر صدا- منابع ایجاد صدا- کنترل آلودگی صدا

۱۳. آلودگی آب

آلوده سازی آب- اثرات آنها بر محیط زیست- استانداردها و روش های اندازه گیری آلودگی آب- مسئله آلودگی صنعتی-

آب های اطراف شهرها- آلودگی آب دریاها



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع :

- 1- Tester, J. F., D. O. Wood, and N. A. Ferrari, Ed., Energy and the Problems of a Technical Society, 2nd edition, New York: John Wiley & Sons. 1991.
- 2- Heinsohn, R. J. J., and R. L. Kabel., Sources and Control of Air Pollution. New York: Prentice-Hall. 1999
- 3- Seinfeld, J., and S. N. Pandis., Atmospheric Chemistry and Physics, New York: Wiley Interscience. 1998
- 4- Wark, K., C. F. Warner, and W. T. Davis., Air Pollution, its Origin and Control, Reading: Addison-Wesley 199

عنوان فارسی درس: تبدیل انرژی پیشرفته

عنوان انگلیسی درس: Advanced Energy Conversion



تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: نظری	حل تمرین:
	پیشنیاز: -

هدف درس

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

رئوس مطالب

میکرو توربین ها، توربین گازی، فناوری میکرو توربین ها، اصول عملکرد میکروتوربین ها، سیکل ترمودینامیکی میکروتوربین ها، اجزاء و انواع میکروتوربین ها، سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت بر پایه میکروتوربین ها.	مبانی و اصول تبدیل انرژی، جایگاه و ضرورت تبدیل انرژی در سیستمهای انرژی
سیستم های گازی کننده، خلاصه ای از اصول سوخت و احتراق، روشهای مختلف استفاده از زیست توده، آنالیز پسماند های جامد، ترکیب گازهای دودکش، راکتورهای بستر ثابت و سیال	سیستمهای حرارتی-برودتی خورشیدی و سلولهای فوتوولتائیک (Solar-Thermal Systems & Photovoltaic Cells)
پیل های سوختی، تاریخچه، عملکرد پیل های سوختی، کاربردهای پیل های سوختی، معادلات ترمودینامیکی و محاسبات آن، مدلسازی پیل های سوختی، سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت	موتور استرلینگ تاریخچه، عملکرد موتور استرلینگ، انواع موتورهای استرلینگ، کاربردهای موتورهای استرلینگ، سیکل ترمودینامیکی موتور استرلینگ و محاسبات آن، روشهای طراحی، روش طراحی مرتبه اول معادلات
توربین های بادی (Wind Turbines)	اشمیت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع :

- 1- Advanced Energy Systems, Nikolai V. Khartchenko, 2002
- 2- William R. Martini, Stirling Engine Design Manual, NASA Report, 1978
- 3- Allan J. Organ, The Air Engine, Woodhead Publishing Limited and CRC Press, 2007
- 4- Claire Soares, Microturbines, Elsevier Inc, 2007
- 5- M J Moore, Microturbine Generators, Professional Engineering Publishing, 2002
- 6- R. O'Hayre, F.B. Prinz, Fuel Cell Fundamentals, John Willy & Sons, 2006
- 7- J. Larminie & A. Dicks, Fuel Cell Systems Explained, John Willy & Sons, 2003
- 8- Gilbert M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems, John Willy & Sons, 2004
- 9- Yogi Goswami & Frank Kreith, Energy Conversion, Taylor & Francis, CRC Press, 2008



عنوان فارسی درس: فناوری پیل های سوختی عنوان انگلیسی درس: Fuel cell Technology	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: -

هدف درس:

بررسی جایگاه فناوری پیل سوختی، آشنائی با فرایندهای انجام شده در پیل سوختی، سیستم و عملکرد پیلهای سوختی و کاربردهای آن در بخش های نیروگاهی، حمل و نقل و دستگاههای الکترونیکی کوچک



رئوس مطالب:

۱. اساس کار پیلهای سوختی
تاریخچه، اساس کار، ترمودینامیک پیلهای سوختی و انرژی آزاد گیس، ولتاژ مدار باز، انواع برگشت ناپذیرها در پیل سوختی، انواع پیلهای سوختی
سینتیک واکنش های الکتروشیمیایی و الکترودها
۲. اصول الکترودها و واکنشهای الکتروشیمیایی، انرژی فعالسازی، لایه های کاتالیستی، معادله باتلر-والمر الکترولیت و غشاء:
الکترولیت، انتقال جرم انتخابی، غشاء های پلیمری، مکانیزم های انتقال یون در غشاء های پلیمری، غشاء نافویون
فرآیندهای انتقال جرم و حرارت
۳. مشخصات فیزیکی محیط های متخلخل، انتقال جرم در محیط های متخلخل، انتقال حرارت در محیط های متخلخل، لایه های نفوذگازی، صفحات دوقطبی
مدلسازی پیل سوختی:
۴. مدلهای الکتروشیمیایی، مدلسازی اجزاء، مدلهای انتقال جرم و حرارت CFD، مدل های سیستم پیل سوختی
سنجش تجربی عملکرد پیل های سوختی:
۵. آزمایش کل پیل: منحنی پلاریزاسیون، EIS، CV، وقفه جریان
آزمایش اجزاء: ضریب نفوذ، فعالیت الکترودها، رسانندگی یونی غشاء، ظرفیت تبادل یونی غشاء
سیستم پیل سوختی:

سیستم تامین قدرت مرکزی (توده پیل‌های سوختی)، سیستم های مرطوب ساز گازهای ورودی، گرمکن ها، سیستمهای الکتریکی و مبدل های جریان مستقیم به متناوب، سیستم خنک کننده، سیستم انتقال قدرت

۸. توجه فنی - اقتصادی تکنولوژی هیدروژن و پیل های سوختی:

۹. هزینه های تولید پیل‌های سوختی، هیدروژن و پیل سوختی در حمل و نقل، کاربردهای نیروگاهی و تولید

همزمان برق و حرارت، ارزیابی اقتصادی جایگاههای سوخت گیری هیدروژن، سیستم های انرژی پایدار

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع:

1. R. O'Hayre, S.W. Cha, W. Colella, F.B. Prinz, Fuel Cell Fundamentals, John Willy & Sons, Ltd 2006
2. J. Larminie & A. Dicks, Fuel Cell Systems Explained, Wiley, 2003
3. F. Barbir, PEM Fuel Cells, Elsevier, 2005.
4. X. Li, Principles of Fuel Cells, Taylor & Francis, 2005.
5. W. Vielstich, A. Lamm, H. A. Gasteiger (Eds.), Handbook of fuel cells: fundamentals, technology, and applications, Wiley, 2003
6. Fuel Cell Handbook-7th Edition, US Department of Energy, (2004). Available at www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/fuelcells/seca/pubs/FCHandbook7.pdf
7. S. Sunden & M. Faghri (Eds.), Transport Phenomena in Fuel Cells, WIT Press, 2005



عنوان فارسی درس: سوخت و احتراق پیشرفته عنوان انگلیسی درس: Advanced Fuel and Combustion	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: سوخت و احتراق



هدف درس:

آشنایی با مباحث پیشرفته احتراق سوخت های مختلف، تحلیل مراحل و فرآیند احتراق

رئوس مطالب:

در این درس تئوری های مختلف موجود در جنبه های مختلف احتراق سوخت ها و اکسیدکننده ها مورد مطالعه قرار می گیرند که شامل:

تئوری سینتیک شیمیایی احتراق، انفجار و خواص اکسیداسیون سوخت ها، حدود شعله وری سوخت ها، سرعت جریان لایه ای و مغشوش شعله های پیش مخلوط، بایداري شعله های پیش مخلوط لایه ای و مغشوش روش آنالیز جریان های احتراقی، سوختن قطره ساکن و در حال حرکت، سوخت فوران سوخت در اکسید کننده، سوختن یک صفحه سوختنی در یک جریان لایه ای اکسید کننده و بالاخره مدل های مختلف اطاق احتراق و تاثیر شکل احتراق بر روی احتراق

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

- 1- Glassman, "Combustion" Academic Press, 1975
- 2- J.M Boor & N.A Chigier, "Combustion Aerodynamics", John Wiley & Sons, INC., 1972
- 3- F.A Williams, "Combustion Theory", Addison- Wesley, Pub., 1965



عنوان فارسی درس: سیستم های انرژی خورشیدی	
عنوان انگلیسی درس: Solar energy Systems	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشیاز: -

هدف درس:

آشنایی با سیستمهای انرژی خورشیدی حرارتی و سیستمهای تبدیل مستقیم انرژی خورشیدی

ارزیابی، امکانسنجی و پتانسیل سنجی استفاده از انرژی خورشیدی



رئوس مطالب:

منبع انرژی

انرژی خورشیدی، روابط هندسی حرکت نسبی خورشید نسبت به زمین، برآورد پتانسیل انرژی خورشیدی به روشهای آماری انرژی حرارتی خورشیدی (Solar-Thermal)

کاربردهای حرارتی انرژی خورشیدی، تئوری کلکتورهای مسطح خورشیدی، متمرکز کننده های خورشیدی و تئوری آنها، نیروگاههای حرارت خورشیدی، کولر های خورشیدی فتوولتائیک

اصول پائل های خورشیدی و کاربرد سیستمهای فتوولتائیک

توجه فنی - اقتصادی سیستمهای انرژی خورشیدی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع :

- 1- Antonio Luque, Steven Hegedus, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, John Wiley & Sons Ltd, 2003
- 2- Soteris Kalogirou, Solar Energy Engineering: Processes and Systems, Elsevier Inc, 2009
- 3- D. Yogi Goswami, Advances in Solar Energy: An Annual Review of Research and Development, American Solar Energy Society, 2007
- 4- Sen, Zekai, Solar Energy Fundamentals and Modeling Techniques, Springer, 2008



عنوان فارسی درس: مدیریت انرژی در ساختمان	
عنوان انگلیسی درس: Energy Management in Buildings	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشیاز: -

هدف درس:

مهمترین هدف مورد نظر از برگزاری دوره، آموزش‌های پایه‌ای برای دانشجویان مهندسی سیستم‌های انرژی در خصوص اصول، روش‌ها، کاربردها و نتایج ممیزی انرژی ساختمان‌ها می‌باشد. این دوره به شرکت کنندگان توانایی درک و تحلیل فرآیند اندازه‌گیری و محاسبات ممیزی را در کاربردهای مختلف ساختمانی می‌دهد و آنها قادر خواهند بود طرح‌های ممیزی انرژی را با هدف بهینه‌سازی مصرف و بهبود کارایی انرژی تهیه نمایند.

رئوس مطالب:



- ۱- آشنایی با ممیزی انرژی:
 - ۱-۱ مقدمه
 - ۲-۱ انواع ممیزی انرژی
 - ۳-۱ رویه کلی ممیزی انرژی تفصیلی
 - ۴-۱ اقدامات متداول بهینه‌سازی انرژی
 - ۵-۱ روش‌های ارزیابی و تایید صرفه‌جویی‌های خاصه
 - ۶-۱ ساختارهای نرخ (تعرفه) خدمات
 - ۲- ابزارهای تجزیه و تحلیل انرژی:
 - ۱-۲ مقدمه
 - ۲-۲ روش‌های بر مبنای نسبت (مقایسه‌ای)
 - ۳-۲ روش‌های مدل‌سازی معکوس (حالت پایدار، PRISM...)
 - ۴-۲ روش‌های مدل‌سازی پیشرو (روز-درجه، Bin...)
- ۳- سیستم‌های الکتریکی:
 - ۱-۳ مقدمه
 - ۲-۳ مرور مفاهیم پایه‌ای
 - ۳-۳ موتورهای الکتریکی
 - ۴-۳ سیستم‌های روشنایی
 - ۵-۳ وسایل الکتریکی
 - ۶-۳ سیستم‌های توزیع الکتریکی (ترانسفورماتورها و سیم‌ها)
 - ۷-۳ کیفیت توان
 - ۴- پوسته ساختمان:
 - ۱-۴ مقدمه
 - ۲-۴ مفاهیم پایه‌ای انتقال حرارت
 - ۳-۴ ابزارهای محاسباتی ساده برای ممیزی پوسته ساختمان



- ۴-۴. اصلاحات پوسته ساختمان
- ۵-۵. اصلاحات سیستم‌های تهویه مطبوع (HVAC) ثانویه:
 - ۱-۵. مقدمه
 - ۲-۵. انواع سیستم‌های تهویه مطبوع ثانویه
 - ۳-۵. تهویه
 - ۴-۵. تهویه بارکینگ‌ها
 - ۵-۵. کنترل‌های دمای داخلی
 - ۶-۵. برورسانی سیستم‌های فن و تنظیم ظرفیت
 - ۷-۵. اقدامات اصلاحی متداول برای سیستم‌های تهویه مطبوع
 - ۶-۵. سیستم‌های گرمایش مرکزی:
 - ۱-۶. مقدمه
 - ۲-۶. اصول پایه‌ای احتراق
 - ۳-۶. بهبود کارایی بویلر
 - ۷-۶. تجهیزات سرمایشی:
 - ۱-۷. مقدمه
 - ۲-۷. اصول پایه‌ای سرمایش
 - ۳-۷. انواع سیستم‌های سرمایشی
 - ۴-۷. تجزیه و تحلیل بازار و بازدهی انرژی سیستم‌های سرمایشی
 - ۵-۷. اقدامات بهینه‌سازی انرژی
 - ۸-۷. سیستم‌های کنترل مدیریت انرژی:
 - ۱-۸. مقدمه
 - ۲-۸. اصول پایه‌ای کنترل و انواع سیستم‌های کنترلی
 - ۳-۸. سیستم‌های مدیریت انرژی
 - ۱-۳-۸. اجزای اساسی یک سیستم مدیریت و کنترل انرژی (EMCS)
 - ۲-۳-۸. کارکردهای متداول EMCS
 - ۳-۳-۸. ملاحظات طراحی EMCS
 - ۴-۸. کاربردهای کنترلی (کنترل چرخه کاری، هوای ورودی از بیرون، اسنارت بهینه) و بهینه‌سازی واحد
 - ۹-۸. روش‌های برآورد میزان صرفه‌جویی انرژی:
 - ۱-۹. مقدمه
 - ۲-۹. فرایند کمی
 - ۳-۹. مدل‌های برآورد میزان صرفه‌جویی انرژی (ساده شده مهندسی، تحلیلی رگرسیونی، بویا،...)
 - ۴-۹. کاربردها

روش ارزیابی:

منابع :

- 1- Energy Audit in Building Systems: An Engineering Approach, Moncef Kerati, 2000
- 2- Heat Recovery Systems, D.A.Reay, E & F.N.Span, London, 1979
- 3- Handbook of Energy Audits, Albert Thumann & William J. Younger, 6th Edition, Fairmont Press, 2003
- 4- Energy Management Handbook, Wayne C. Turner, 5th Edition, Fairmont Press, 2005
- 5- Heating and Cooling of Buildings for Efficiency, Jan F. Kreider & Peter S. Curtiss & Ari Rabl, 2nd Edition, McGraw-Hill Companies, 2002
- ۶- انرژی: مدیریت، عرضه و بهینه‌سازی مصرف، کلابو یگز، ترجمه امیرعباس صدیقی و حسین فرخ‌مال، چاپ اول، ۱۳۸۵.
- ۷- مرجع کاربردی مدیریت انرژی، مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف - گروه نفت و انرژی، چاپ اول، ۱۳۸۵.
- ۸- تأسیسات مکانیکی ساختمان، محمدحسین کاشانی حصار، چاپ اول، ناشر: دقت، ۱۳۷۹.

عنوان فارسی درس: کارایی انرژی در تأسیسات حرارتی عنوان انگلیسی درس: Energy Performance in Utilities	
تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین:
نوع درس: نظری	پیشنیاز: -

هدف درس:

مهمترین هدف مورد نظر از برگزاری دوره، آموزش‌های پایه‌ای برای دانشجویان مهندسی سیستم‌های انرژی در خصوص عناصر کارایی انرژی یا تمرکز بر صنایع و ساختمان‌های بزرگ می‌باشد. این دوره به شرکت کنندگان توانایی درک و تحلیل فرآیند اندازه‌گیری و محاسبات کارایی را در کاربردهای مختلف صنعتی و ساختمانی می‌دهد و آنها قادر خواهند بود طرح‌های مدیریت انرژی را با هدف بهبود کارایی انرژی تهیه نمایند.



رئوس مطالب:

۱. سوخت‌ها و احتراق
 - ۱-۱. مقدمه‌ای بر سوخت‌ها
 - ۲-۱. ویژگی‌های سوخت‌های مایع
 - ۳-۱. ویژگی‌های زغال سنگ
 - ۴-۱. ویژگی‌های سوخت‌های گازی
 - ۵-۱. ویژگی‌های پسماندهای کشاورزی
 - ۶-۱. احتراق
 - ۷-۱. سیستم تخلیه گازهای ناشی از احتراق (درفت)
 - ۸-۱. کنترل‌های احتراق
۲. بویلرها (دیگ‌های بخار):



- ۱-۲. مقدمه
- ۲-۲. سیستم‌های بویلرها
- ۳-۲. انواع و دسته‌های بویلرها
- ۴-۲. بازده بویلرها
- ۵-۲. بودان (دمیده تخلیه فشاری) بویلرها
- ۶-۲. آب عملیاتی بویلرها
- ۷-۲. فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی
- ۸-۲. مطالعه موردی
- ۹-۲. ارزیابی بازدهی انرژی بویلرها
۳. سیستم‌های بخار
- ۱-۳. مقدمه
- ۲-۳. ویژگی‌های بخار
- ۳-۳. توزیع بخار
- ۴-۳. سایزبندی و طراحی لوله‌های بخار
- ۵-۳. انتخاب، عملیات و نگهداری مناسب تله‌های بخار
- ۶-۳. فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی
۴. کوره‌ها
- ۱-۴. انواع و دسته‌های کوره‌ها
- ۲-۴. بازدهی یک کوره نوعی
- ۳-۴. اقدامات عمومی صرفه‌جویی سوخت در کوره‌ها
- ۴-۴. مطالعه موردی
- ۵-۴. ارزیابی بازدهی انرژی کوره‌ها
۵. عایق‌کاری و مواد نسوز
- ۱-۵. هدف عایق‌کاری
- ۲-۵. انواع و کاربردها
- ۳-۵. محاسبه ضخامت عایق
- ۴-۵. ضخامت اقتصادی عایق^۱ (ETI)
- ۵-۵. روابط محاسبه اتلاف حرارت
- ۶-۵. مواد نسوز
- ۷-۵. ویژگی‌های مواد نسوز
- ۸-۵. طبقه‌بندی مواد نسوز
- ۹-۵. مواد نسوز با کاربردهای صنعتی
- ۱۰-۵. انتخاب مواد نسوز
- ۱۱-۵. اتلاف حرارت از دیوارهای کوره
۶. کوره‌های بستر احتراق سیال^۲ (FBC)
- ۱-۶. مقدمه

^۱ Economic Thickness of Insulation
^۲ Fluidized Bed Combustion

- ۲-۶. مکانیزم بستر احتراق سیال
 ۳-۶. انواع کوره‌های بستر احتراق سیال
 ۴-۶. اضافه نمودن سیستم‌های بستر احتراق سیال به کوره‌های سنتی
 ۵-۶. مزایای کوره‌های بستر احتراق سیال
 ۷. تولید همزمان^۲ (توام)



- ۱-۷. لزوم تولید همزمان
 ۲-۷. اصول تولید همزمان
 ۳-۷. گزینه‌های فنی برای تولید همزمان
 ۴-۷. دسته‌بندی سیستم‌های تولید همزمان
 ۵-۷. عوامل موثر بر انتخاب سیستم تولید همزمان
 ۶-۷. پارامترهای مهم فنی برای تولید همزمان
 ۷-۷. عوامل محرک برای بکارگیری تولید همزمان
 ۸-۷. پارامترهای مهم در بازدهی تولید همزمان
 ۹-۷. مزایای نسبی سیستم‌های تولید همزمان
 ۱۰-۷. مطالعه موردی
 ۱۱-۷. ارزیابی بازدهی انرژی سیستم‌های تولید همزمان. توربین‌ها (گاز، بخار)
 ۸. ارزیابی بازدهی انرژی مبدل‌های گرمایی

- ۱-۸. مقدمه
 ۲-۸. هدف تست بازدهی
 ۳-۸. واژه‌ها و تعاریف بازدهی
 ۴-۸. روش‌شناسی بازدهی کارایی مبدل گرمایی
 ۹. بازیافت اتلاف حرارت
 ۱-۹. مقدمه
 ۲-۹. طبقه‌بندی و کاربردها
 ۳-۹. مزایای بازیافت اتلاف حرارت
 ۴-۹. توسعه یک سیستم بازیافت اتلاف حرارت
 ۵-۹. تجهیزات تجاری برای بازیافت اتلاف حرارت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲	۶	۸	۴

منابع:

1. Michael F. Hordeski, New Technologies for Energy Efficiency, 1st Ed., Fairmont Press, 2003
2. Peter Mullinger & Barrie Jenkins, Industrial and Process Furnaces, 2008
3. James J. Jackson, Steam Boiler Operation, Prentice-Hall Inc, New Jersey, 1980
4. Homi P. Seervai, Fundamentals of Steam Boilers & Pressure Vessel Inspection Techniques, Macmillan Company of India Ltd, New Delhi, 1974
5. D.N. Nandi, Tata, Handbook on Refractories, McGraw, New Delhi, 1987
6. Spiewak, Scott A. and Larry Weiss, Cogeneration and Small Power Production Manual, 5th Edition, Lilburn, GA: The Fairmont Press, Inc., 1997

