جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی

رشته مهندسی انرژی های تجدیدپذیر

دوره دکتری تخصصی

گروه میان رشته ای

براساس مصوبه جلسه شماره ۸۸۷ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی در تاریخ ۱۳۹۶/۰۹/۰۴ به تصویب رسید.

باسمه تعالی

نام رشته: مهندسی انرژی های تجدید پذیر

گروه: میان رشته ای

کارگروه تخصصی: انرژی

پیشنهادی دانشگاه: شهید بهشتی

عنوان گرایش: —

دوره تحصیلی: دکتری تخصصی

نوع مصوبه: تدوین

تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۹/۰۴

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی، برنامه درسی تدوین شده دوره دکتری تخصصی مهندسی انرژی های تجدید پذیر طی نامه شماره ۲۱۰/۳۰۱۶/ص تاریخ ۱۳۹۷/۰۹/۲۸ از دانشگاه شهید بهشتی دریافت شد و در جلسه شماره ۸۸۷ تاریخ ۱۳۹۶/۰۹/۰۴ شورای عالی برنامه ریزی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهر ماه سال ۹۸ 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 آموزش عالی 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 ۱۳۹۸-۱۳۹۹به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنچیان

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

دکتر مجتبی شریعتی نیاسر

نایب رییس شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

بسمه تعالی

دانشگاه شهید بهشتی

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره دکتری

در رشته مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر

دانشکده: مهندسی مکانیک و انرژی

مصوب جلسه شورای آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۶/۰۲/۲۶

این برنامه بر اساس مصوبه جلسه ۸۸۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۴ شورای عالی برنامه‌ریزی مبنی بر ضرورت ایجاد رشته مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر در دانشگاه شهید بهشتی و مطابق مواد آیین‌نامه واگذاری اختیار برنامه‌ریزی درسی به دانشگاه‌ها توسط اعضای هیأت علمی گروه انرژی دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی تهیه و تنظیم و در جلسه مورخ ۱۳۹۶/۰۲/۲۶ شورای آموزشی دانشگاه به تصویب رسید.

مصوبه شورای آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۶/۰۲/۲۶ در خصوص برنامه درسی **رشته مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر**

دوره **دکتری**

برنامه درسی **رشته مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر** در دوره **دکتری** که توسط هیأت علمی گروه آموزشی انرژی دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی تهیه و تدوین شده بود با اکثریت آراء به تصویب رسید.

این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.*

*: هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای آموزشی دانشگاه برسد.

رأی صادره جلسه مورخ ۱۳۹۶/۰۲/۲۶ شورای آموزشی دانشگاه شهیدبهشتی در مورد برنامه درسی **رشته مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر** در دوره **دکتری** صحیح است به واحدهای ذیربط ابلاغ شود.

علی اکبر افضلیان

معاون آموزشی دانشگاه

سید حسن صدوق

رئیس دانشگاه

دانشگاه شهید بهشتی

دفتر رئیس دانشگاه

اسامی تهیه کنندگان برنامه درسی

۱- نام و نام خانوادگی : مجید زندی تخصص : انرژی‌های تجدید پذیر مرتبه علمی : استادیار

۲- نام و نام خانوادگی : محمد عامری تخصص : تبدیل و سیستم‌های انرژی مرتبه علمی: دانشیار

۳- نام و نام خانوادگی :رامین خوشخو تخصص: تبدیل و سیستم های انرژی مرتبه علمی: استادیار

۴- نام و نام خانوادگی : مختار بیدی تخصص: سیستم ها ی انرژی و انرژی‌های تجدید پذیر مرتبه علمی: استادیار

۵- نام و نام خانوادگی :مریم فانی تخصص: سیستم‌های انرژی و انرژی‌های تجدید پذیر مرتبه علمی : استادیار

۶- نام و نام خانوادگی : فاطمه جدا تخصص : طراحی فرایندهای صنعتی، بایوانرژی مرتبه علمی: استادیار

۷-نام و نام خانوادگی: پویان هاشمی طاری تخصص: تبدیل انرژی، انرژی باد مرتبه علمی: استادیار

فصل اول:

مشخصات کلی دوره دکتری

رشته مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر

تعریف

انرژی‌های تجدیدپذیر شاخه ای از علوم و فناوری حوزه تولید انرژی در جایگزینی منابع انرژی پاک، نو و تجدیدپذیر با منابع تولید انرژی سنتی می باشد که بشر با توجه به محدودیت ها و نیازمندی های جدیدش مجبور به استفاده از آن‌ها می باشد. استفاده از این نوع منابع انرژی روز به روز متداول‌تر می‌شود. هر چند مبنای شناخت بعضی از انواع آن همچون انرژی خورشیدی و بادی به زمان های بسیار دور تمدن بشری برمی گردد اما با پیشرفت علم و فناوری بشر در اقتصادی شدن استفاده از آنان در مقایسه با دیگر منابع تولید انرژی سنتی، جایگزین بسیار مناسبی در مقایسه با سوخت های فسیلی جهت تولید انرژی می‌باشند.

۱- هدف

بهبود و پیشرفت روش‌های صنعتی در استحصال و ساخت منابع تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در این سال‌ها باعث اقتصادی شدن استفاده از آنان شده است. این پیشرفت‌ها به ویژه به این مهم اشاره دارند که نمی‌توان از نوآوری در این علم و فناوری غافل ماند و همه این موارد لزوم سرمایه‌گذاری در این زمینه علمی جدید و رو به پیشرفت را نشان می‌دهند. با توجه به ضرورت حرکت به سمت توسعه پایدار و دانش بنیان در عرصه‌های اقتصادی، تکنولوژی، فن‌آوری و نیاز مبرم به تامین انرژی قابل اطمینان و پایدار از یک‌سو و نیل به خود کفایی علمی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر از سویی دیگر، راه‌اندازی دوره دکترای رشته مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر را ضروری می‌نمایاند.

۲- ضرورت و اهمیت:

حضور انرژی در همه عرصه‌های زندگی و نقش کلیدی‌اش در پیشرفت جوامع در بخش‌های مختلف و از جنبه‌های گوناگون غیرقابل چشم‌پوشی می‌باشد.

با توجه به این‌که این علم و فناوری در تمامی کاربردهای متصور در زمینه تولید و مصرف انرژی پاک و تجدیدپذیر قابل جایگزینی با منابع تولید انرژی سنتی می باشند واز سویی دیگرمحدود بودن عمرمنابع تولید انرژی سنتی، ضرورت ایجاد دوره از نظر پاسخ‌گویی به نیازهای ملی و منطقه‌ای آشکار می‌گردد.

۳- طول دوره و شکل نظام :

دوره دکتری مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) می باشد، که نحوه خاتمه هر مرحله و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق با آئین‌نامه دکترای مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی است.

۵- تعداد و نوع واحدهای درسی دوره

در مرحله آموزشی دوره دکترای مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر، گذراندن ۱۲واحد درسی در سطح تحصیلات (علاوه بر واحدهای گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو می باید در پایان مرحله آموزشی علاوه بر واحدهایی که طبق مقررات به عنوان دروس اجباری و اختیاری در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است، با یک زمینه اصلی و یک زمینه فرعی به میزان ۱۲ واحد از تعداد واحدهای اصلی و اختیاری که در ادامه می‌آید دروس را گذرانده باشد.

۶- نقش و توانایی فارغ التحصیلان :

دانش‌آموختگان این رشته توانایی‌های زیر را دارا خواهند بود:

- ✓ تربیت نیروی انسای متخصص و متعهد که با فراگیری علوم و فن آوری‌های بین رشته‌ای جهت ارتقاء سطح در این حوزه دانشی در کشور و منطقه تلاش کنند.
- ✓ تحقیق در زمینه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر و پاک و برطرف نمودن نیاز عاجل و آتی مملکت در این حوزه.
- ✓ توانایی تدریس، تحقیق، مشارکت در زمینه آموزش و برنامه‌ریزی انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور.
- ✓ طراحی، ساخت و بهینه‌سازی سیستم‌های انرژی و بهره‌وری از انرژی‌های تجدیدپذیر در دانشگاه‌ها و سایر موسسات آموزش عالی و همچنین موسسات پژوهشی دولتی و خصوصی.

۷- شرایط ورود به رشته:

دانشجویان رشته های زیر میتوانند وارد این رشته شوند.

مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر، مهندسی برق ، مهندسی مکانیک، مهندسی انرژی، مهندسی شیمی

فصل دوم :

جداول دروس

۱- دروس تخصصی الزامی

۲- دروس تخصصی اختیاری

جدول شماره ۲: دروس تخصصی الزامی

کد درس	نام درس	تعداد واحد	تعداد جلسات	نوع واحد			تعداد ساعات	پیش‌نیاز یا هم‌نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی		
۱	تولید هم‌زمان حامل‌های انرژی با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	۳	۳۲	*			۴۸	----
۲	سیستم‌های هیبرید انرژی	۳	۳۲	*			۴۸	----

جدول ۳: دروس تخصصی اختیاری

کد درس	نام درس	تعداد واحد	تعداد جلسات	نوع واحد			تعداد ساعات	پیش‌نیاز یا هم‌نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی		
۱	مبانی انرژی‌های تجدیدپذیر ۱	۳	۳۲	*			۴۸	----
۲	مبانی انرژی‌های تجدیدپذیر ۲	۳	۳۲	*			۴۸	----
۳	آمار کاربردی و ریاضیات	۳	۳۲	*			۴۸	----
٤	طراحی سیستم‌های انرژی	۳	۳۲	*			۴۸	----
٥	تبدیل و ذخیره انرژی	۳	۳۲	*			۴۸	----
٦	انرژی و محیط زیست	۲	۱۶	*			۳۲	----
۷	آزمایشگاه اندازه گیری و انرژی سنجی	۱	۱۶			*	۳۲	----
۸	انرژی زیستی پیشرفته	۳	۳۲	*			۴۸	----
۹	از ضایعات تا انرژی	۳	۳۲	*			۴۸	----
۱۰	انرژی باد پیشرفته	۳	۳۲	*			۴۸	----
۱۱	آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی	۳	۳۲	*			۴۸	----
۱۲	تحلیل سیستم‌ها و ممیزی انرژی	۲	۱۶	*			۳۲	----
۱۳	انرژی خورشیدی (مبانی و کاربردها)	۲	۱۶	*			۳۲	----
۱٤	انرژی هسته ای (مبانی و کاربردها)	۲	۱۶	*			۳۲	----
۱۵	انرژی بادی	۲	۱۶	*			۳۲	----
۱٦	انرژی آبی	۲	۱۶	*			۳۲	----
۱۷	انرژی بیوماس و بیوگاز	۲	۱۶	*			۳۲	----
۱۸	انرژی بیوانرژی	۲	۱۶	*			۳۲	----

۱۹	انرژی هیدروژن و پیل های سوختی	۲	۱۶	*			۳۲	----
۲۰	منابع و مصارف انرژی	۲	۱۶	*			۳۲	----
۲۱	مدیریت و اقتصاد انرژی	۲	۱۶	*			۳۲	----

- دانشجو اگر از این جدول در دوره کارشناسی‌ارشد درسی را اخذ نموده باشد مجاز به اخذ مجدد درس نمی‌باشد.

فصل سوم :

شناسنامه و سرفصل

دروس دوره دکتری

رشته مهندسی انرژیهای تجدید پذیر

۱- دروس تخصصی الزامی

۲- دروس تخصصی اختیاری

تولید هم‌زمان حامل‌های انرژی با استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد		پایه	تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
تولید هم‌زمان حامل‌های انرژی با استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر ، طراحی سیستمهای انرژی تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
Cogeneration production of Energy Barriers using Renewable Energies	۴۸			اختیاری *	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

اهداف درس:

بیان روش‌های جدید در تولید هم‌زمان برق و حرارت با استفاده از پیل‌های سوختی

بیان روش‌های جدید در تولید هم‌زمان برق و حرارت با استفاده از پنل‌های فتوولتاییک خورشیدی

بیان روش‌های جدید در تولید هم‌زمان برق و حرارت با استفاده از بیوانرژی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی تکنولوژی‌های تولید همزمان و مزایای فنی و اقتصادی آنها در مقایسه با روشهای مجزای تولید انرژی
دوم	انواع سیستمهای همزمان برق و حرارت به لحاظ سیستم تولید حاملهای انرژی
سوم	

چهارم	مقایسه های فناوری های مختلف تولید همزمان (موتورهای رفت و برگشتی، توربین گاز، میکرو توربین، توربین بخار،
پنجم	
ششم	تولید همزمان برق و حرارت (CHP) با استفاده از انرژیهای تجدید پذیر (پیل سوختی، بیو انرژی و سیستم‌های خورشیدی و ....)
هفتم	
هشتم	تولید همزمان برق، حرارت و برودت (CCHP) با استفاده از انرژی های تجدید پذیر(پیل سوختی، بیو انرژی و سیستم‌های خورشیدی و ....)
نهم	سیستم های تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب (CCHPW) با استفاده از انرژی های تجدید پذیر(پیل سوختی، بیو انرژی و سیستم‌های خورشیدی و ....)
دهم	
یازدهم	سیستم های تولید همزمان برق، هیدروژن و هیپوکلریت با استفاده از انرژی های تجدید پذیر
دوازدهم	
سیزدهم	ارزیابی فنی سیستمهای تولید همزمان مبتنی بر انرژی تجدیدپذیر
چهاردهم	
پانزدهم	ارزیابی اقتصادی سیستمهای تولید همزمان مبتنی بر انرژی تجدیدپذیر
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

[1] Neil, P., Combined Heating, Cooling & Power Handbook: Technologies & Applications AN Integrated Approach to Energy Resource Optimization, Fairmont Press, 2003.

[2] Claire Soares, P.E., Microturbines, Elsevier, 2007.

[3] Kalogirou, Soteris, Solar energy engineering : processes and systems, Elsevier, 2009.

[4] John A. Duffie, William A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, WILEY., 4th Ed., 2013

[5] Jui Sheng Hsieh, Solar Energy Engineering, CRC Press, 2012.

[6] ImanJanghorbanEsfahani, Chang KyooYoo, Feasibility study and performance assessment for the integration of a steam-injected gas turbine and thermal desalination system, Elsevier Desalination, 2014, vol. 332 , p. 18–32.

[7] SeyedEhsanShakib, Seyed Reza Hosseini, Majid Amidpour, Cyrus Aghanajafi, Multi-objective optimization of a cogeneration plant for supplying given amount of power and fresh water, Elsevier Desalination, 2012, vol. 286 , p. 225–234.

[8] Shakib, S. E.,Amidpour. M., Aghanajafi, C., Simulation and optimization of multi effect desalination coupled to a gas turbine plant with HRSG consideration, Elsevier Desalination, 2012, vol. 285, p. 366–376.

سیستم های هیبرید انرژی الکتریکی:

<table>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="6">نوع واحد</td><td colspan="3" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="6">دروس پیش نیاز:
مبانی انرژی‌های تجدید پذیر ، انرژی بادی، انرژی خورشید، پیل سوختی و ذخیره سازی انرژی</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">سیستم‌های هیبرید انرژی الکتریکی</td><td rowspan="2"></td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به انگلیسی:</td><td rowspan="2">تعداد ساعت:</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Electrical energy Hybrid systems</td><td rowspan="2">۴۸</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>اختیاری *</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="8">آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد
سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■</td></tr>
</table>

اهداف درس:

آشنایی با استفاده موثر و اقتصادی از یک سیستم هیبریدی تجدیدپذیر انرژی الکتریکی،

استفاده از روش بهینه‌سازی برای تعیین تعداد بهینه واحدهای تولید و ذخیره انرژی در سیستم هیبریدی

ارائه بهترین روش‌ها در تامین انرژی سیستم‌های خودروی هیبریدی

سرفصل:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با منابع تولید و ذخیره انرژی الکتریکی در سیستم‌های هیبریدی
دوم	مدل‌سازی منابع تولید و ذخیره انرژی الکتریکی در سیستم‌های هیبریدی
سوم	
چهارم	مقایسه انواع هیبریدسازی اعم از متصل به شبکه و منفصل از شبکه
پنجم	روش‌های نوین کنترل و مدیریت انرژی در سیستم‌های هیبریدی در مدیریت انرژی بین منابع تولید انرژی و
ششم	منابع ذخیره انرژی
هفتم	روش‌های نوین کنترلی در مدیریت انرژی منابع ذخیره انرژی

هشتم	روش‌های هیبریدسازی در سیستم‌های حمل و نقل
نهم	
دهم	روش‌های هیبریدسازی در سیستم‌های خانگی
یازدهم	روش‌های هیبریدسازی در سیستم‌های پرتابل و منابع تغذیه انرژی
دوازدهم	
سیزدهم	قابلیت اطمینان مدیریت بار توسط انواع روش‌های هیبریدسازی اعم از متصل به شبکه و منفصل از شبکه
چهاردهم	
پانزدهم	برنامه‌ریزی انرژی با درنظر گرفتن روش‌های هیبریدسازی
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

[1] Edenhofer, Ottmar, Ramón Pichs-Madruga, YoubaSokona, Kristin Seyboth, Susanne Kadner, TimmZwickel, Patrick Eickemeier et al., eds. Renewable energy sources and climate change mitigation: Special report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, 2011.

[2] Bhandari, Binayak, Shiva Raj Poudel, Kyung-Tae Lee, and Sung-HoonAhn. "Mathematical modeling of hybrid renewable energy system: A review on small hydro-solar-wind power generation." international journal of precision engineering and manufacturing-green technology 1, no. 2, 157-173, 2014.

[3] Kaltschmitt, Martin, Wolfgang Streicher, and Andreas Wiese. Renewable energy: technology, economics and environment. Springer Science & Business Media, 2007.

[4] Bizon, Nicu, Hossein Shayeghi, and NaserMahdaviTabatabaei. Analysis, Control and Optimal Operations in Hybrid Power Systems. Springer, 2013.

[5] Grigoriev, S. A., A. A. Kalinnikov, V. I. Porembsky, and V. N. Fateev. "Mathematical modeling and experimental study of proton exchange membrane fuel cells." In Fuel Cell Technologies: State and Perspectives, pp. 205-210. Springer Netherlands, 2005.

[6] Zandi, Majid, Alireza Payman, Jean-Philippe Martin, Serge Pierfederici, Bernard Davat, and Farid Meibody-Tabar. "Energy management of a fuel cell/supercapacitor/battery power source for electric vehicular applications." Vehicular Technology, IEEE Transactions on 60, no. 2, 433-443, 2011.

[7] Mi, Chris, M. AbulMasrur, and David WenzhongGao. Hybrid electric vehicles: principles and applications with practical perspectives. John Wiley & Sons, 2011.

[8] Lund, Henrik. Renewable energy systems: a smart energy systems approach to the choice and modeling of 100% renewable solutions. Academic Press, 2014.

[8] Lund, Henrik. Renewable energy systems: a smart energy systems approach to the choice and modeling of 100% renewable solutions. Academic Press, 2014.

[9] M. Zandi, M. Bahrami, S.Eslami, R.Gavagsaz, A. Payman, S. Pierfederici and B. Nahidmobarake " Evaluation and comparison of economic policies to increase distributed generation capacity in the Iranian household consumption sector using photovoltaic systems and RETScreen software." In Renewable Energy (elsevier), 2017.

[10] جزوات بخش SustEner برنامه Lifelong Learning Programme Leonardo Da Vinc

۲-سر فصل دروس تخصصی اختیاری دوره دکتری رشته مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر

مبانی انرژی های تجدیدپذیر:

<table>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:</td><td rowspan="2">تعداد واحد:۳</td><td rowspan="6">نوع واحد</td><td rowspan="2" colspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="6">دروس پیش نیاز:</td></tr>
<tr><td>مبانی انرژی‌های تجدیدپذیر</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی *</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td rowspan="2">۴۸</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">BASIC OF RENEWABLE ENERGY</td><td colspan="6">آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد</td></tr>
<tr><td colspan="6">سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
</table>

اهداف درس: این درس مرور کلی بر موضوع بحث و ارزیابی ها و پیش بینی های انواع منابع انرژیهای تجدیدپذیر دارد و دانشجویان مفاهیم و اصول مربوط به این منابع را فرا میگیرند

سرفصل دروس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر انرژی های تجدیدپذیر نگاهی به وضعیت کنونی منابع انرژی
دوم	انرژی خورشیدی
سوم	انرژی هیدروژن و پیل سوختی
چهارم	انرژی باد
پنجم	زیست انرژی
ششم	انرژی زمین گرمایی

هفتم	هیدروالکتریسیته
هشتم	انرژی زمین گرمایی
نهم	انرژی امواج دریا و جذر و مد
دهم	انتقال انرژی
یازدهم	ذخیره انرژی
دوازدهم	مصرف بهینه و صرفه جویی در مصرف انرژی انرژی در حمل و نقل
سیزدهم	تولید غیر متمرکز و اتصالات بین شبکه ای
چهاردهم	اقتصاد انرژی
پانزدهم	جنبه های حقوقی درزمینه انرژی
شانزدهم	آینده انرژیهای تجدیدپذیر

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

مراجع:

1- G-Boyle, Renewable Energy:Power for a sustainablr Future, 2nd Edition, Oxford Univ. Press, 2004.

2- M. Brower, Cool Energy. MIT Press, 1992.

3- P. Gipe, Wind Power for Home, Farm & Business, Chelsea Green Pub. Co., 2004.

4- M. R. Patel, wind and Solar Power Systems, 2nd edition, CRC Press, 2005.

4- B. Sorensen, Renewable energy, 2nd Edition, Academic Press, 2010.

آمار کاربردی و ریاضیات:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد:۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
آمار کاربردی و ریاضیات					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر ۱، طراحی سیستمهای انرژی تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
Applied Statistics & mathematics	۴۸			اختیاری*	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □ سمینار ■						

اهداف درس:

آشنایی با اصول ریاضیات کاربردی در مسایل مهندسی و حل مسائل آماری

سرفصل دروس:

هفته	سرفصل
اول	دترمینان و ماتریس
دوم	انتگرال، انتگرال چندگانه دیفرانسیل
سوم	سری‌های زمانی و پیش‌بینی
چهارم	کلیات و مفاهیم اولیه آماری
پنجم	توزیع نرمال، گاس و پولسون
ششم	آزمون t،F
هفتم	مقایسه میانگین‌ها
هشتم	همبستگی رگرسیون
نهم	انواع متغیرها (کیفی و کمی)

دهم	روش‌های نمونه‌گیری
یازدهم	اصول طرح آزمایش
دوازدهم	طرح فاکتوریل کامل در دو سطح
سیزدهم	طرح فاکتوریل جزیی در دو سطح
چهاردهم	طرح فاکتوریل کامل و جزیی در سه سطح
پانزدهم	مباحث عدم قطعیت
شانزدهم	انوا (آنالیز کوواریانس) یک و چند متغیر

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

1-Design and Analysis of Experiments, By: D.C.Mantgomery, Publisher:John Wiley

طراحی سیستم های انرژی تجدیدپذیر:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد:۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
طراحی سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی *	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
RENEWABLE ENERGY SYSTEMS DESIGN	۴۸			اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □ سمینار ■						

اهداف درس:

اشنایی با عنواع سیستم های انرژی بر پایه منابع تجدید پذیر (طراحی مفهومی)

سرفصل دروس:

هفته	سرفصل
اول	توسعه و اجرای پروژه انرژی‌های تجدیدپذیر شامل دلایل اجرا و به‌کارگیری، تحلیل امکان سنجی، پایش و
دوم	ارزیابی، پروژه‌های به‌کارگیری انرژی تجدیدپذیر در مقیاس کوچک
سوم	ارزیابی اقتصادی سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر
چهارم	
پنجم	برنامه Ret Screen برای تحلیل امکان سنجی و برنامه شبیه‌سازی RAPSIM
ششم	
هفتم	آشنایی دانشجویان با سایت خورشیدی پژوهشگاه
هشتم	

نهم	طراحی سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر با برنامه RAPSIM
دهم	
یازدهم	برنامه شبیه‌سازی TRNSYS و طراحی سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر به کمک این برنامه
دوازدهم	
سیزدهم	طراحی سیستم‌های غیر فعال (Passive) در ساختمان
چهاردهم	
پانزدهم	طراحی سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر به روش تحلیل نتایج شبیه‌سازی روش (F-Chart)
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

1-Solar Thermal Processes Engineering Duffic & Beckman, John Wiley, 1992

2- Manual of Rer Screen Program

3- Manual of RAPSIM & TRNSYS

4-Renewable Energy Power for a Sustainable Future , Edit by G. Boyle, 1996

5- Active Solar Thermal Design Manual, Edit by Muller, Ashre, 1997

6- Handbook of Experience Design & Installation of Solar Heating and Cooling Systems, D.S. Ward & H.S. Oberi, CSU, 1980

انرژی و محیط زیست

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد:۲	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
انرژی و محیط زیست					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر ۱، طراحی سیستمهای انرژی تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی ■	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
ENERGY & ENVIORMOMENT	۳۲			اختیاری	تعداد واحد نظری: ۲	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □ سمینار ■						

اهداف درس:

آشنایی با روشهای ارزیابی آثار تولید و مصرف انرژی بر محیط زیست

تسلط بر روش های تاثیرات سیاست حفاظت از محیط زیست بر توسعه بخش انرژی و اقتصاد

سرفصل دروس:

هفته	سرفصل
اول	اثرات تکنولوژی انرژی بر محیط زیست
دوم	کنترل‌های زیست محیطی در بخش انرژی
سوم	شیمی و محیط زیست
چهارم	ارزیابی اثرات زیست محیطی بخش انرژی
پنجم	
ششم	
هفتم	مصرف انرژی و تغییرات اقلیمی

هشتم	
نهم	گازهای گلخانه‌ای
دهم	
یازدهم	انرژی و توسعه پایدار
دوازدهم	
سیزدهم	
چهاردهم	آلودگی هوا ناشی از بخش انرژی
پانزدهم	آلودگی هسته‌ای ناشی از بخش انرژی
شانزدهم	انرژی‌های سبز

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع اصلی:

[1] **LIFE CYCLE ASSESSMENT:PRINCIPLES AND PRACTICE,** by Scientific Applications International Corporation (SAIC) 11251 Roger Bacon Drive Reston, VA 20190

2- Life-Cycle Thinking for the Oil and Gas Exploration and production Industry Environmental Science Division By: D. Elcock

3- Energy Systems Engineering Evaluation and Implementation, by, Francis M. Vanek Louis D. Albright, McGraw-Hill Companies 2008.

4- Chemical Process Design and Integration, by: **Robin Smith, published by McGraw Hill, 2005.**

5- Air Emissions Factors and Quantification, AP-42: Compilation of Air Emission Factorsm, https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification

6- Encyclopedia of Energy Cutler J. Cleveland (ed.) Elsevier (2004), 3600 pp. ISBN: 0-12-176480-X.

تبدیل و ذخیره سازی انرژی:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه	تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
تبدیل و ذخیره سازی انرژی				تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر ۱، طراحی سیستمهای انرژی تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی ■ تعداد واحد نظری:	
				تعداد واحد عملی:	
ENERGY Conversion and Storage	۴۸			اختیاری تعداد واحد نظری: ۳	
				تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد					
سفر عملی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■					

سرفصل دروس:

هفته	سرفصل
اول	طبقه‌بندی حامل‌های انرژی (شامل انرژی اولیه و ثانویه)
دوم	
سوم	منابع اصلی انرژی سوخت‌های فسیلی و گاز – انرژی خورشیدی و محاسبات احتراق، محاسبات گردآوری انرژی خورشیدی
چهارم	
پنجم	تولید انرژی گرمایی (تبدیل انرژی مکانیکی – تبدیل انرژی الکتریکی – تبدیل انرژی شیمیایی – تبدیل انرژی الکترومغناطیسی) (محاسبات و نظری)
ششم	
هفتم	تولید انرژی مکانیکی: تبدیل انرژی گرمایی (سیکل قدرت و احتراق و توربین‌ها و مبدل‌های الکترومکانیکی)
هشتم	
نهم	تولید انرژی الکتریکی: تبدیل انرژی گرمایی- تبدیل انرژی شیمیایی – تبدیل انرژی مکانیکی
دهم	

یازدهم	ذخیره سازی انرژی: ذخیره سازی انرژی گرمایی – مکانیکی الکتریکی
دوازدهم	
سیزدهم	ذخیره سازی انرژی در کاربردهای خانگی – صنعتی
چهاردهم	
پانزدهم	تکنولوژی ذخیره انرژی در نیروگاه‌های خورشیدی
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

1- Thermal Energy Storage and Application

2- Solar Thermal Energy Storage

3- Survey of Thermal Energy Storage Installation

4- Thermal Energy Storage for Commercial application

آزمایشگاه

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۱	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
آزمایشگاه					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر ۱، طراحی سیستمهای انرژی تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:	تخصصی	الزامی *		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی: ۱	
LABEXPERIOMENTS (INDOOR & OUTDOOR)	۳۲		اختیاری		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه ■سمینار □						

اهداف درس:

آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی و ابزارهای تولید انرژی از منابع تجدید پذیر

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	اندازه‌گیری راندمان کلکتورهای تخت هوایی و آبی
دوم	
سوم	تعیین ضریب تمرکز و راندمان کلکتورهای متمرکزکننده
چهارم	
پنجم	تعیین راندمان سیستم تبدیل انرژی فتوولتایی
ششم	
هفتم	تعیین راندمان پیل‌های سوختی
هشتم	

نهم	آزمایش تبدیل انرژی امواج آبی به برق
دهم	
یازدهم	تعیین زاویه و فاصله بهینه پره‌های توربین بادی
دوازدهم	بازدید تهیه گزارش از نیروگاه هسته‌ای بوشهر و راکتور تحقیقات امیرآباد

منابع و مراجع:

جزوه تهیه شده توسط مسئولین آزمایشگاه

انرژی باد پیشرفته:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد		پایه	تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
انرژی باد پیشرفته					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر ، انرژی باد
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
Advanced wind energy	۴۸			اختیاری *	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

اهداف درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با دانش و مفاهیم مرتبط با سیستم‌های پیشرفته انرژی بادی به طور ویژه و همچنین با مفاهیم مرتبط با پایداری انرژی بادی به‌طور اختصار می‌باشد. در طی این درس حوزه های خاصی از قبیل منابع بادی، آیرودینامیک توربین های بادی، آیرودینامیک پره توربین های بادی، دینامیک توربین های بادی، سیستم‌های الکتریکی منتسب به توربین های بادی، سیستم‌های کنترل منتسب به توربین های بادی و همچنین یک دید کلی در مورد پایداری انرژی بادی مورد بررسی قرار می گیرد. لازم به‌ذکر است که با توجه به طبیعت بین رشته‌ای بودن انرژی بادی، این درس محدوده گسترده ای را تحت پوشش قرار می دهد و هر حوزه مورد بررسی به تنهایی می تواند یک درس قابل ارائه باشد. در نتیجه به طور طبیعی محتوای این درس کاربردی خواهد بود.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر استفاده امروزی از انرژی باد
دوم	منابع و مشخصات باد شامل برجهای هواشناسی، آنالیز آماری داده های باد، تخمین نواحی بادی مورد نظر (نقشه
سوم	

	های منابع باد)، تخمین انرژی بادی قابل استخراج.
چهارم	تکنولوژی توربین های بادی شامل ساختمان توربین های بادی افقی و عمودی
پنجم	
ششم	آیرودینامیک توربین های بادی
هفتم	
هشتم	مفاهیم طراحی توربین های بادی
نهم	
دهم	سیستمهای الکتریکی منتسب به توربین های بادی
یازدهم	
دوازدهم	آشنایی با سیستمهای پیشرفته در کنترل توربین های بادی
سیزدهم	آشنایی با مفاهیم نیروگاه های بادی
چهاردهم	تاثیرات محیط زیستی سیستمهای انرژی بادی
پانزدهم	آشنایی با مفاهیم پایداری انرژی بادی
شانزدهم	آشنایی با مفاهیم سیستم های هیبریدی انرژی بادی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

[1] Wind Energy Explained, Second Edition, Manwell, McGowan, and Rogers, Wiley, 2009.

[2] Wind Energy Handbook, T. Burton, D. Sharpe, N. Jenkins and E. Bossanyi, J. Wiley &Sons, Inc,2001.

[3] Aerodynamics of Wind Turbines, M. O. L. Hansen, 2nd Edition, EARTHSCAN, London, 2008.

[4] Wind Effects on Structures. Fundamentals and Applications to Design, E. Simiu, R.H. Scanlan, 3rd Edition, J. Wiley & Sons, Inc, NY, 1996.

[5] Wind turbine wake aerodynamics, L.J. Vermeer, J.N. Sorensen, A. Crespo, Aerospace Sciences. 39 (2003) 467–510.

[6] Wind Energy Systems, G. L. Johnson, Prentice Hall PTR, 1985.

[7] Wind Resources Assessment Handbook, prepared By: AWS Scientific, Inc. CESTM, 251 Fuller Road Albany, NY 12203, 1997.

آب شیرین کن های خورشیدی:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد		پایه	تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
آب شیرین کن‌های خورشیدی					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر ، طراحی سیستمهای انرژی تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
Solar Desalination Systems	۴۸			اختیاری *	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

اهداف درس:

طراحی و بهینه سازی آب شیرین کن‌ها با استفاده از انرژی خورشید

یافتن راه‌حل برای تامین آب موردنیاز در مناطق مختلف کشور با بهینه‌ترین روش‌های ممکن

استفاده بهینه از انرژی خورشیدی در تامین آب موردنیاز

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی انواع آب شیرین کن‌های خورشیدی (حرارتی، غشایی، ترکیبی)
دوم	
سوم	
چهارم	معادلات حاکم بر آب‌شیرین کنهای حرارتی تبخیری – تقطیری خورشیدی
پنجم	
ششم	معادلات حاکم بر آب‌شیرین کنهای حرارتی رطوبت زنی – رطوبت گیری خورشیدی
هفتم	

هشتم	معادلات حاکم بر آب‌شیرین کنهای حرارتی هیبریدی خورشیدی
نهم	
دهم	
یازدهم	معادلات حاکم بر آب‌شیرین کنهای غشایی خورشیدی
دوازدهم	
سیزدهم	آزمایش عمل‌کرد آب شیرین‌کن تبخیری تقطیری خورشیدی و مقایسه نتایج تجربی و تئوری
چهاردهم	
پانزدهم	آزمایش عمل‌کرد آب شیرین‌کن رطوبت‌زنی – رطوبت‌گیری خورشیدی و مقایسه نتایج تجربی و تئوری
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

[1] El-Dessouky, H.T., Ettouney, H.M, Fundamentals of Salt Water Desalination, Elsevier, 2002.

[2] Kalogirou, Soteris, Solar energy engineering : processes and systems, Elsevier, 2009.

[3] John A. Duffie, William A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, WILEY., 4th Ed., 2013

[4] Jui Sheng Hsieh, Solar Energy Engineering, CRC Press, 2012.

[5] Gholinejad M., Bakhtiari, A. and **Bidi, M.**, Effects of tracking modes on the performance of a solar MED plant, Desalination, 2016, vol. 380, p.29-42.

[6] Z.M., Omara , Mohamed A., Eltawil , ElSayed A., El Nashar, A new hybrid desalination system using wicks/solar still and evacuated solar water heater, Desalination, 2013, vol. 325, p. 56-64.

[7] A.E., Kabeel, Emad M.S., El-Said, A hybrid solar desalination system of air humidification–dehumidification and water flashing evaporation, Desalination, 2013, vol. 320, p. 56-72.

[8] Ali Al-Karaghouli , David Renne , Lawrence L. KazmerskiSolar., Solar and wind opportunities for water desalination in the Arab regions", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2009, vol. 13 , p. 2397–2407.

تولید انرژی از زباله و ضایعات

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	**دروس پیش نیاز:**
تولید انرژی از زباله و ضایعات					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
waste to energy	۴۸			اختیاری *	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

اهداف درس:

آموزش روش‌های تولید انرژی از انواع ضایعات صنعتی و شهری، طراحی و بهینه‌سازی روش‌ها

مقایسه انواع روش‌های تولید انرژی از زباله با توجه به بحث آمایش سرزمینی

ارائه راه‌حل‌های مناسب در دفع زباله‌های شهری به علمی‌ترین روش ممکن

سرفصل درس :

هفته	سرفصل
اول	جمع آوری زباله های شهری، ایستگاه های انتقال، جریان مواد و گزینه های اجرایی
دوم	
سوم	دسته بندی زباله شهری : (ایستگاه های انتقال، تجهیزات بازیابی مواد – طراحی و بهره برداری)
چهارم	
پنجم	بررسی خصوصیات زباله ها : نمونه برداری و آنالیز مواد زائد
ششم	
هفتم	فن آوری Biowaste: اصول، طراحی، پارامترهای عملیاتی ، کمپوست (تجاری، خانگی)، هضم بیهوازی

هشتم	(بیوگاز)، ضایعات کشاورزی، مواد زائد و برگشت آن به زمین
نهم	فرآیندهای صنعتی هوازی، شرایط بهره برداری و طراحی
دهم	
یازدهم	بازیابی حرارتی: سوزاندن، گازی سازی، پیرولیز، تولید همزمان قدرت و حرارت، زباله به انرژی، سوخت جامد بازیافتی (راندمان تخریب، کنترل تولید گازهای گلخانه ای، بازیابی حرارت و تولید همزمان)
دوازدهم	
سیزدهم	فن آوری پیشرفته برای زباله های صنعتی: اکسیداسیون با هوای تر، فناوری سیال فوق بحرانی، تکنولوژی پلاسما، تزریق چاه عمیق، فن آوری غشا و فیلتر
چهاردهم	
پانزدهم	آنالیز اقتصادی و سرمایه گذاری (هزینه ها، آنالیز سرمایه گذاری، آنالیز اقتصادی، آنالیز حساسیت متغیرهای اقتصادی)
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

- ✓ Municipal Solid Waste to Energy Conversion Processes: Economic, Technical, and Renewable Comparisons", G.C.Young, John Wiley & Sons, 2010
- ✓ Waste to energy, Opportunities and Challenges for Developing and Transition Economies", A.Karagiannidis ,Springer, 2012
- ✓ Waste to energy", S.Syngellakis, WIT press ,2015
- ✓ "Waste-to-Energy, Second Edition: Technologies and Project Implementation", M.J.Rogoff and F.Screve, Elsevier,2011
- ✓ "Waste to Energy Conversion Technology", N.B.Klinghoffer and M. J. Castaldi, Woodhead Pub., 2013
- ✓ "Waste Management: A Reference Handbook", J.Vaughn , ABC-Clio. , 2008.

انرژی زیستی پیشرفته:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد		پایه		تعداد واحد نظری:
انرژی زیستی پیشرفته						تعداد واحد عملی:
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی		تعداد واحد نظری:
						تعداد واحد عملی:
Advanced Bioenergy	۴۸			اختیاری *		تعداد واحد نظری: ۳
						تعداد واحد عملی:

دروس پیش نیاز: مبانی انرژی‌های تجدید پذیر ، انرژی بیومس و بیوگاز

آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد

سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■

اهداف درس:

ارائه روش‌های سیستماتیک برای درک سیستم‌هایی که شامل هضم بی‌هوازی، تخمیر هوازی ، تبدیل بیومس به انواع سوخت‌های زیستی می باشد. ارزیابی پایداری سیستم‌های تولید انرژی زیستی از طریق تحلیل چرخه عمر و روش‌های طراحی و شبیه‌سازی این فرآیندها با استفاده از نرم افزارهای مربوطه از جمله Aspen Hysysبیان خواهد شد. اهداف اصلی شامل:

۱. معرفی انواع فناوری‌های تولید انرژی زیستی،

۲- معرفی روش چرخه عمر برای ارزیابی پایداری سیستم‌های تولید سوخت زیستی

۳-شناسایی چالش‌های موجود در استفاده از سیستم‌های تولید انرژی زیستی پایدار در انواع کاربردها،

۴- طراحی و ارزیابی سیستم‌های واقعی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر تولید انواع انرژی‌های زیستی
دوم	بیان کلیات هاضم‌های بی‌هوازی
سوم	هاضم‌های بی هوازی- طراحی راکتورها
چهارم	

پنجم	تولید بایواتانول و بایودیزل
ششم	
هفتم	فرآیندهای تخمیر- تولید بوتانول-گاز سنتز
هشتم	
نهم	تبدیل زیست توده سلولزی به انرژی
دهم	
یازدهم	پالایشگاه های زیستی
دوازدهم	
سیزدهم	انرژی زیستی و محیط زیست
چهاردهم	
پانزدهم	ارزیابی چرخه عمر سیستم‌های تولید بیوانرژی
شانزدهم	شبیه سازی و تحلیل فرایندها به کمک نرم افزار (Hysys)

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

SAMIR KUMAR KHANAL , "Anaerobic Biotechnology for Bioenergy Production Principles and Applications"

ALAIN A. VERTES, NASIB QURESHI, HANS P. BLASCHEK and HIDEAKI YUKAWA, "Biomass to Biofuels, Strategies for Global Industries", John Wiley & Sons, 2010.

Mr Neil Bird (Joanneum Research, Austria), Professor Annette Cowie (The National Centre for Rural Greenhouse Gas Research, Australia), Dr Francesco Cherubini (Norwegian University of Science and Technology, Norway) and Dr Gerfried Jungmeier (Joanneum Research, Austria),

Using a Life Cycle Assessment Approach to Estimate the Net Greenhouse Gas Emissions of Bioenergy, IEA Bioenergy:ExCo:2011:03, 2011.

Semida Silveira, "Bioenergy-Realizing the Potential", Elsevier Science & Technology Books, September 2005.

C.Y. Wereko-Brobby, E.B. Hagen, Biomass conversion and technology, John Wiley & Son.

Pasztor, J and Lars Kristoferson. 1990. Bioenergy and the Environment. Westview Press. 410ppg.

Jennifer A. DeCesaro, Matthew H. Brown Bioenergy : power, fuels and products (policy issues) 2006.

Quaak, P, Harrie Knoef and H. Strassen. 1999. Energy from Biomass. World Bank Technical Paper No. 422. The World Bank, Washington, D.C.

تحلیل سیستم ها و ممیزی انرژی:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد		پایه	تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز: مبانی انرژی‌های تجدید پذیر
تحلیل سیستم‌ها و ممیزی انرژی					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
ENERGY AUDITING & SYSTEM ANAYLYZE	۴۸			اختیاری*	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	روش‌های ممیزی انرژی
دوم	
سوم	روش‌های ارزیابی کارآیی انرژی (آنالیز پینچ – موازنه انرژی)
چهارم	
پنجم	
ششم	روش‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در سیستم‌ها
هفتم	
هشتم	سیستم‌های تبرید تجدیدپذیر و سیکل‌های قدرت و سرمایش و گرمایش
نهم	
دهم	
یازدهم	مطالعات موردی در سیستم‌های خانگی
دوازدهم	

سیزدهم	
چهاردهم	مطالعات موردی در سیستم‌های صنعتی
پانزدهم	
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

1- Advanced Thermodynamic, Bejan

2- Efficiency Use of Energy

3- Advanced Energy Systems

4- Analysis and Design of Energy System

5- Energy Management, Smith

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	**دروس پیش نیاز:**
تحلیل سیستم‌ها و ممیزی انرژی					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
ENERGY AUDITING & SYSTEM ANAYLYZE	۴۸			اختیاری *	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه‌ای بر تابش خورشیدی، ثابت خورشیدی، تابش فوق زمینی، معرفی پارامترهای خورشیدی، انواع تابش خورشیدی، تابش خورشیدی بر روی افقی و مورب
دوم	
سوم	اندازه‌گیری تابش خورشیدی، وسایل اندازه‌گیری تابش خورشیدی، پیرونوترها، مولاریمترها، پیش‌بینی تابش خورشیدی متوسط، تابش خورشیدی آسمان صاف، مولفه مستقیم و پخشی تابش خورشیدی بر روی صفحات افقی و مورب
چهارم	
پنجم	مقدمه‌ای بر انتقال و حرارت، طیف امواج الکترومغناطیسی، معادله استفان – بلتزمن، شدت تابش خورشیدی، ضریب انتقال و حرارت تابشی، همرفت طبیعی مابین صفحات موازی، ضریب انتقال حرارت برای جریان داخل لوله‌ها، انتقال حرارت و افت فشار در بستر فشرده
ششم	
هفتم	جمع کننده‌های خورشیدی در دمای پایین، صفحات Cell Active، پوشش‌های شیشه‌ای، اساس جمع کننده‌های خورشیدی مسطح، مشخصات جمع کننده‌های خورشیدی در دمای پایین
هشتم	
نهم	

دهم	سیستم‌های گرمایش خورشیدی در دمای پایین: ترکیب و اجزای سیستم‌های توزیع جریان، طراحی سیستم، تعیین سطح بهینه جمع‌کننده، ذخیره حرارتی، هزینه ساخت، نصب و تعمیر و نگه‌داری
یازدهم	
دوازدهم	جمع کننده‌های خورشیدی در دمای متوسط: ضریب تمرکز، انواع متمرکزکننده‌ها، منعکس‌کننده‌های V شکل، منعکس‌کننده‌های سهموی، محاسبه راندمان متمرکزکننده‌ها، انتقال حرارت در متمرکز کننده‌ها
سیزدهم	
چهاردهم	کاربرد انرژی خورشیدی: سیستم‌های آب گرم‌کن خورشیدی، گرمایش خورشیدی، سیستم‌های گرمایش غیر فعال (Passive)، سیستم‌های نبرید خورشیدی، فرآیند صنعتی گرمایش خورشیدی و استخرهای خورشیدی
پانزدهم	
شانزدهم	

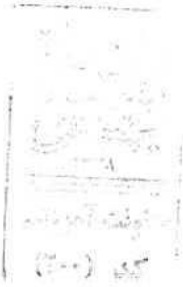
ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

1- J.F. Kerider & F. Kreith, Solar Energy Handbook ,1981

2- J.A. Duffie & W.A. Beekman, Solar Thermal Process Engineering, John Wiley,1992



انرژی هسته ای:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۲	نوع واحد		پایه		تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
انرژی هسته ای						تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی		تعداد واحد نظری:	
						تعداد واحد عملی:	
Nuclear Energy	۳۲			اختیاری *		تعداد واحد نظری: ۲	
						تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■							

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	شکافت هسته‌ای و هم‌جوشی هسته‌ای
دوم	واکنش زنجیره‌ای شکافت
سوم	چرخه سوخت هسته‌ای
چهارم	
پنجم	نیروگاه‌های هسته‌ای
ششم	
هفتم	مقایسه بین نیروگاه‌های هسته‌ای با سایر نیروگاه‌ها
هشتم	انرژی هسته‌ای و محیط زیست
نهم	
دهم	
یازدهم	ایمنی راکتور

دوازدهم	
سیزدهم	پسماندهای هسته‌ای
چهاردهم	
پانزدهم	حفاظت در برابر اشعه
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

1- John R.Lamarsh & Anthony J.Baratta "Introduction to Nuclear Engineering (3rd Edition) Prentice hall, 2001

2- Benedict, etal," Nuclear Chemical Engineering " Newyork: Mc.Graw Hill Book Company, 1981

انرژی باد:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۲		پایه		تعداد واحد نظری:	**دروس پیش نیاز:**
انرژی باد					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:	نوع واحد	تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
Wind Solar	۳۲			اختیاری *	تعداد واحد نظری: ۲	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تاریخچه استفاده انرژی بادی
دوم	
سوم	انواع دستگاه‌های باد سنجی و طرز کار آن‌ها
چهارم	
پنجم	استفاده از انرژی بادی جهت تولید برق و آبکشی
ششم	
هفتم	
هشتم	
نهم	ساختمان توربین‌های بادی افقی و عمودی
دهم	
یازدهم	باد سنجی و توابع آماری ویبول و رایلی، تعیین انرژی بادی
دوازدهم	

سیزدهم	منحنی‌های گلباد قدرت تداوم
چهاردهم	
پانزدهم	آشنایی با سیستم‌های جنبی(برج ژنراتور) و سیستم‌های کنترل توربین
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

کتب و مقالات فارسی:

- انرژی‌های تجدیدپذیر نوین، دکتر محمود ثقفی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۲
- آشنایی با باد سنجی و نیروگاه‌های بادی، دکتر مجید جمیل، در دست انتشارات، انتشارات توانیر، ۱۳۸۳

کتب و مقالات لاتین:

1- J.F.Walker & N-Jenkins: Winds Energy Technology UNESCO 1997, Published by John Wiley, 1997

2- Tony Burton etal. : Wind Energy Handbook, John Wiley, 1997

3- J.F. Manwell etal: Wind Energy Explained, John Wiley, 2002

4- Gary L. Johnson: Wind Energy system, John Wiley, 1994

انرژی آبی:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۲	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
انرژی آبی					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
HYDRODYNAMIC ENERGY	۳۲			اختیاری *	تعداد واحد نظری: ۲	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	کلیات مربوط به دریاها و امواج
دوم	
سوم	انرژی امواج و تکنیک‌های اساسی در تبدیل انرژی امواج (شناورهای نوسان کننده عمودی و زاویه‌ای – نوسان کننده‌های مخزنی – محفظه‌های تحت فشار – مبدل‌های رفت و برگشتی ضربه‌گیر – مبدل‌های پروانه‌ای ضربه‌گیر)
چهارم	
پنجم	
ششم	تکنیک‌های پیشرفته در تبدیل انرژی امواج (روش بادامک‌های سالتری – تخته شناورهای کالریل – یکسو کننده‌های راسل – تکنیک‌های تمرکز امواج)
هفتم	
هشتم	شیوه‌های انتقال و تبدیل انرژی امواج
نهم	
دهم	انرژی جزر و مد – علت و جزر و مد
یازدهم	
دوازدهم	انرژی گرمایی اقیانوس‌ها

سیزدهم	
چهاردهم	نیروگاه‌های آبی
پانزدهم	
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

کتب و مقالات فارسی:

- منابع انرژی‌های تجدیدپذیر نوین – انتشارات وزارت نیرو- ۱۳۷۵

کتب و مقالات لاتین:

1- K.Goldsmith: Future Prospects of Hydropower, Water Power and Dam Construction , U.K. Reed Publishing Group, 1992

2- G. Hagerman & T. Heller: Wave Energy, A Survey of Twelve Near term Technologies Proceeding

3- M.E. McCormick & C.Young Kim (Eds): Utilization of Ocean Waves – Waves to Energy Conversion. Proceeding of an International symposium, ASeEng. 1986. New York

انرژی بیوماس و بیوگاز:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۲	نوع واحد		پایه	تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
انرژی بیو ماس و بیو گاز					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
BIOMASS ENERGY	۳۲			اختیاری *	تعداد واحد نظری: ۲	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

اهداف:

شناخت انواع زیست توده ها و فرآیندهای تبدیل مواد اولیه به انرژی زیستی

تحلیل و ارزیابی روشهای تبدیل مواد اولیه به انرژی زیستی

بررسی ابعاد اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی تولید و بکارگیری سوخت های زیستی

پتانسیل ها و چالشهای بکارگیری سوختهای زیستی و چگونگی گسترش استفاده از انها

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	انرژی‌های تجدیدپذیر
دوم	
سوم	
چهارم	منابع بیوماس
پنجم	

ششم	انتقال حرارت و جرم
هفتم	
هشتم	
نهم	طراحی راکتور
دهم	
یازدهم	
دوازدهم	مکانیزم تخریب و تبدیل
سیزدهم	
چهاردهم	
پانزدهم	
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

1- Energy Consumption In Iran

2- The Biogas Handbook: Science, Production and Applications, by: Arthur Wellinger, Jerry Murphy, David Baxter, Woodhead Pub Limited, 2013

3- Biomass Gasification and Pyrolysis Practical Design and Theory , by: Prabir Basu, Published by Elsevier Inc, 2010.

4- Current activities and future developments, Energy Conversion and management, vol. 50, PP, 2782-2801, 2009.

بیو انرژی :

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۲	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
انرژی بیو انرژی					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
BIO – ENERGY	۳۲			اختیاری *	تعداد واحد نظری: ۲	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	بیو سوخت: متانول، اتانول، بیودیزل، دیزل فیشر- تروفش، هیدروژن
دوم	
سوم	
چهارم	
پنجم	تولید اتانول از منابع قندی و نشاسته‌ای
ششم	
هفتم	
هشتم	بیو فتولیز و تولید هیدروژن
نهم	
دهم	
یازدهم	
دوازدهم	

سیزدهم	منابع سلولزی و تولید اتانول
چهاردهم	
پانزدهم	
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

1- Bioenergy option for a cleaner environment: In developed and developing countries

By: Ralph Sims و Publisher: Elsevier Science 2003

2- The brilliance of Bioenergy-In Business and in practice

By: Ralph Sims Publisher: James & James (Science publisher) Ltd 2002

هیدروژن و پیل‌های سوختی:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۲	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
هیدروژن و پیل‌های سوختی					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
HYDROGEN and Fuel Cell	۳۲			اختیاری *	تعداد واحد نظری: ۲	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

اهداف درس:

آشنایی با هیدروژن و انرژی آن

آشنایی با پیل های سوختی و نحوه کارکرد آنها

آشنایی با انواع مدل سازی ترمودینامیکی و چند بعدی حرارتی و الکترشیمیایی پیل های سوختی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	سرفصل
دوم	هیدروژن و انرژی
سوم	منابع، تولید، ذخیره‌سازی، انتقال هیدروژن به عنوان سوخت
چهارم	
پنجم	

ششم	
هفتم	مبانی، سیستم‌های مختلف و کاربردهای پیل‌های سوختی
هشتم	
نهم	مبانی ترمودینامیکی و جنبشی واکنش‌های پیل‌های سوختی
دهم	
یازدهم	
دوازدهم	مبانی انتقال جرم و انتقال حرارتدر پیل‌های سوختی
سیزدهم	
چهاردهم	بررسی مدلسازی ترمودینامیکی پیل های سوختی
پانزدهم	بررسی مدلسازی صفر بعدی، یک بعدی و چند بعدی پیل های سوختی
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

1- Fuel Cell Systems Explained Technology– James Larminie, Andrew Dicks, UK- John Wiley 2003

2- Handbook of Fuel Cells (4 V ol) W. Vielstich, A. Lamm, H. Gasteiger – U.S.A- John Wiley 2003

3- Advanced Methods of Solid Oxide Fuel Cell Modeling, Jarosław Milewski, Konrad S´wirski, Massimo Santarelli, Pierluigi Leone, Springer-Verlag London Limited 2011

4- Iman Khazaee, "Improvement the equation of polarization curve of a proton exchange membrane fuel cell at different channel geometry" Heat and mass transfer, 51, 2015.

5- I. Khazaee, H. sabadbafan, "Numerical study of changing the geometry of the flow field of a PEM fuel cell "Heat and Mass Transfer., 51.2015.

منابع و مصارف انرژی:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۲	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	**دروس پیش نیاز:**
منابع و مصارف انرژی					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:	تخصصی	الزامی		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
ENERGY SOURCES & CONSUMPTION	۳۲		اختیاری *		تعداد واحد نظری: ۲	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد □ ندارد سفر عملی □ کارگاه □آزمایشگاه □سمینار ■						

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	منابع انرژی (سوخت‌های فسیلی- سوخت‌های هسته‌ای – منابع انرژی‌های تجدیدپذیر – انرژی خورشیدی – گرمایی – بیوماس – آب و ...)
دوم	
سوم	
چهارم	مصارف انرژی
پنجم	
ششم	مصارف انرژی در حمل و نقل
هفتم	
هشتم	
نهم	مصارف انرژی در صنعت
دهم	

یازدهم	
دوازدهم	
سیزدهم	
چهاردهم	مصارف انرژی در مصارف خانگی
پانزدهم	مصارف انرژی در خدمات
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

1- John R.Fanchi" Energy in the 21th Century, CSM Bookstore, 2004

2- Key World Energy Statie,s – 2003 edition" International Energy Agency 2003

مدیریت و اقتصاد انرژی:

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۲	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
مدیریت و اقتصاد انرژی					تعداد واحد عملی:	مبانی انرژی‌های تجدید پذیر
عنوان درس به انگلیسی:	تعداد ساعت:	تخصصی	الزامی		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
MANAGEMENT & ENERGY ECONOMICS	۳۲		اختیاری *		تعداد واحد نظری: ۲	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی علمی: ■ دارد ☐ ندارد سفر عملی ☐ کارگاه ☐آزمایشگاه ☐سمینار ■						

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مدیریت عرضه و تقاضای انرژی و پتانسیل جایگزین انرژی‌های تجدیدپذیر
دوم	
سوم	
چهارم	توسعه تکنولوژی و کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر
پنجم	
ششم	بررسی مدل‌های برنامه‌ریزی انرژی
هفتم	
هشتم	
نهم	مفاهیم اولیه اقتصاد انرژی
دهم	
یازدهم	تکنیک‌های مختلف ارزیابی سرمایه‌گذاری و جریان نقدی

دوازدهم	
سیزدهم	آنالیز حساسیت
چهاردهم	
پانزدهم	مطالعات موردی
شانزدهم	

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲	۶	۸		۴

منابع و مراجع:

1- Renewable Energy, its Physics, engineering, use Environmental impacts ,Economy planning Aspects, B.Sorensen

2- Calculations for Engineering Economic Analysis, M.Kurtz

3- Energy Management Systems for Commercial Buildings