جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی انرژی های تجدیدپذیر

Renewable Energy Engineering

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه فنی و مهندسی

پیشنهادی دانشگاه تهران

باسمه تعالی

نام رشته: مهندسی انرژی های تجدیدپذیر — **عنوان گرایش : –**

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی — **دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته**

زیرگروه تحصیلی: مهندسی مکانیک — **نوع مصوبه: بازنگری**

پیشنهادی: دانشگاه تهران — **تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۷/۱۶**

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی انرژی های تجدیدپذیر، در جلسه شماره ۱۷۴ تاریخ ۱۴۰۲/۰۷/۱۶ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک– این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو– این برنامه درسی، براساس برنامه درسی رشته مهندسی انرژی های تجدیدپذیر مصوب جلسه ۱۶۶ تاریخ ۱۴۰۱/۰۶/۱۳ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی شده است.

ماده سه– این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار– این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر رضا نقی‌زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون

دکتر قاسم عموعابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی و آموزشی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی

دانشگاه تهران

برنامه درسی رشته

مهندسی انرژیهای تجدید پذیر

RENEWABLE ENERGY ENGINEERING

مقطع کارشناسی ارشد

تهیه کنندگان:

خانم دکتر رقیه قاسم پور	عضو هیات علمی دانشکده علوم و فنون نوین
آقای دکتر محمد حسین جهانگیر	عضو هیات علمی دانشکده علوم و فنون نوین
خانم دکتر فاطمه راضی آستارایی	عضو هیات علمی دانشکده علوم و فنون نوین
آقای دکتر حسین یوسفی	عضو هیات علمی دانشکده علوم و فنون نوین

تغییرات برنامه درسی

الف : لیست دروس تغییر نام داده شده

ردیف	برنامه درسی مصوب قدیم	تعداد واحد	نوع درس	برنامه درسی پیشنهادی	تعداد واحد	نوع درس	ملاحظات
۱	برنامه ریزی ریاضی پیشرفته	۲	نظری	برنامه ریزی ریاضی و بهینه سازی	۲	نظری	عنوان درس اصلاح شد.
۲	طراحی سیستم های انرژی	۲	نظری	طراحی و تحلیل سیستم های انرژی	۲	نظری	دو درس با هم ادغام شدند.
۳	تحلیل سیستم ها و ممیزی انرژی	۲	نظری				
	تحلیل سیستم ها و ممیزی انرژی	۲	نظری	ممیزی انرژی	۲	نظری	عنوان درس اصلاح شد.

ب : لیست دروس همراه با تغییر محتوا

ردیف	نام درس	تعداد واحد	نوع درس	ملاحظات
۱	مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۱	۳	نظری	
۲	مبانی انرژیهای تجدیدپذیر۲	۳	نظری	
۳	برنامه ریزی ریاضی و بهینه سازی	۲	نظری	
۴	انرژی و محیط زیست	۲	نظری	
۵	طراحی و تحلیل سیستم‌های انرژی	۲	نظری	
۶	طراحی ساختمان سبز	۲	نظری	
۷	ممیزی انرژی	۲	نظری	

ج : لیست دروس حذف شده

ردیف	نام درس	تعداد واحد	نوع درس	ملاحظات
۱	طراحی سیستم های انرژی	۲	نظری	این درس با ادغام بخش تحلیل سیستمهای انرژی با عنوان و سرفصلهای جدید با عنوان *طراحی و تحلیل سیستم های انرژی* معرفی گردید
۲	تحلیل سیستم ها و ممیزی انرژی	۲	نظری	این درس حذف گردید و درس جدیدی با عنوان ممیزی انرژی با سرفصل جدید معرفی گردید..

د : لیست دروس اضافه شده

ردیف	نام درس	تعداد واحد	نوع درس	ملاحظات
۱	طراحی و تحلیل سیستم های انرژی	۲	نظری	
۲	فناوری تبدیل انرژی پیشرفته	۲	نظری	
۳	فناوری های تثبیت و بازیافت کربن	۲	نظری	
۴	کار افرینی در حوزه انرژی	۲	نظری	

تعریف رشته

تداوم فعالیت ها در کلیه فرایند های تولیدی و خدماتی در جامعه با مصرف انرژی امکانپذیر است. ترکیب انرژی مفید با عوامل تولید در بخشهای اقتصادی و اجتماعی مجموعه فناوری تولید را شکل می‌دهد. توسعه پرشتاب نظامهای اقتصادی و اجتماعی در سالهای گذشته و گسترش کاربرد فناوریهای نوین تولید سیر صعودی در مصرف انرژی در جوامع مختلف و جریان انرژی را سبب شده است. در حال حاضر الگوی نامناسب حاکم بر مصرف انرژی در کشور ناشی از استفاده بی رویه‌ی سوخت و انرژی در بخشهای خانگی، تجاری، صنعتی و خدماتی که تولید و توزیع سوخت و انرژی را تحت تأثیر قرار داده، همه ساله زیانها و هزینه‌های اقتصادی ، اجتماعی و زیست محیطی هنگفتی را بر کشور تحمیل می‌نماید.

امروزه متخصصین انرژی در دنیا معتقدند که روند فزاینده تقاضای انرژی می‌تواند از طریق گسترش و متنوع سازی سیستمهای عرضه انرژی و استفاده بهره ورانه از آن تأمین گردد. لذا بهینه‌سازی مصرف سوخت و انرژی در بخش‌های مختلف و بازنگری در الگوهای تولید و مصرف، معرفی جایگزین های مناسب انرژی در توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی کشور نقشی حیاتی یافته است.

رشد سریع مصرف انرژی در کشور و سهم بالایی که انرژی های فسیلی در تأمین انرژی اولیه و همچنین در اقتصاد ملی دارد میتواند عاملی موثر در شکنندگی سیستم تأمین انرژی کشور باشد. زیرا یکی از مهمترین فاکتورهای توسعه پایدار بخش انرژی، متنوع سازی سبد انرژی می‌باشد. برای تنوع بخشی به سبد انرژی کشور استفاده از منابع انرژی بومی و تجدیدپذیر امری الزامی و اجتناب ناپذیر بوده و از مؤلفه های پدافند غیر عامل میباشد. ضروری است برنامه ریزان ملی با توجه به شرایط ملی و استراتژیک کشور توجه خاصی به توسعه پایدار بخش انرژی کشور به ویژه نرژی های تجدید پذیر داشته باشند و این امر محقق نمیشود مگر با توسعه رکن اصلی آن یعنی توسعه نیروی انسانی متخصص و کارآمد.

بخش انرژی در ایران از اهمیت دوگانه برخوردار است. از یک طرف صادرات انرژی اولیه مهمترین منبع کسب درآمد ارزی است و از سوی دیگر بعنوان عامل تولید در فرآیند های تولیدی و خدماتی مورد نیاز است. روند فزاینده مصرف انرژی در چند دهه گذشته، پایان پذیر بودن منابع فسیلی که تأمین کننده‌ی اصلی جریان انرژی کشور است و آثار زیست محیطی مخرب آن لزوم توجه به انرژی های نو را به ضرورتی انکار ناپذیر تبدیل نموده است. با توجه به مطالعات صورت گرفته، ایران یکی از کشورهایی است که دارای منابع سرشاری از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند خورشیدی، بادی، آبی و زمین‌گرمایی می‌باشد و این منابع میتوانند در صورت در اختیارداشتن دانش روز و نیروی انسانی متخصص و متعهد، تأمین کننده‌ی بخش قابل توجهی از نیازهای انرژی کشور و تامین کننده بخش صادرات انرژی به همسایگان در آینده باشند.

هدف رشته

تأمین نیروی انسانی آموزش دیده و کارآمد در زمینه مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر ضرورتی است که می‌تواند گامی مهم در حل مسائل مهم انرژی کشور و تعمیق توانمندیهای جامعه در بخش انرژی و گسترش تحقیق و توسعه انرژی های تجدیدپذیر باشد. تربیت نیروهای کارآمد در زمینه فرایندهای تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر، فرصت تبدیل این دانش به محصولات و فناوری های تجاری مفید را ایجاد می کند. برنامه های تحصیلات تکمیلی در مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر تلفیقی از علوم پایه، علوم مهندسی انرژی و محیط زیست، مهندسی مکانیک و مهندسی شیمی و برق است. در حال حاضر بهره برداری بهینه از منابع و فناوریهای انرژی، گسترش و کاربرد منطقی انرژی و مدیریت جریان انرژی، معرفی منابع جدید و جایگزین انرژی به ویژه انرژی هیا تجدیدپذیر، هماهنگ سازی ان با نیاز و توسعه صنایع در کلیه بخشهای جامعه به موضوعات مهم اجتماعی و توسعه اقتصادی تبدیل شده است. حل مسائل مزبور ایجاب میکند تا کارشناسان ورزیده و مسلط به اصول توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تربیت شوند. لذا هدف از ایجاد این رشته را بصورت زیر می توان بیان کرد:

- تربیت نیروی انسانی متخصص بین رشته‌ای مسلط به اصول توسعه انرژی
- بکارگیری مفاهیم پایه مهندسی در جهت حل مسائل دنیای واقعی
- تربیت نیروی متخصص درطراحی ، ساخت ونگهداری سیستم های تولید انرژی های تجدید پذیر
- طراحی و ساخت سیستم های پشتیبانی اختصاصی برای حفاظت محیط زیست و توسعه منابع پاک
- تربیت نیروی انسانی متخصص در زمینه روشهای بهینه سازی تولید و توزیع انرژی در کشور
- تربیت نیروی انسانی متبحر در زمینه تأمین انرژی حرارتی و انرژی الکتریکی مورد نیاز جامعه ایمن و همسو با شاخص های توسعه پایدار
- توانمند سازی نیروهای متخصص در زمینه تأمین انرژی از منابع انرژی لایزال الهی(انرژی خورشید، انرژی درون زمین و انرژی باد)

ضرورت و اهمیت رشته

متخصصان، انرژی را موتور محرکه توسعه همه جانبه اقتصادی در تمام کشورها می‌دانند و چگونگی استفاده از منابع انرژی دردسترس را عمده ترین عامل توسعه اقتصادی جوامع پس از نیروی انسانی بشمار می آورند. پس وجود نیروی انسانی متخصص عمده ترین عامل توسعه می‌باشد. با توجه به اینکه ارزیابی، شناسایی ،اکتشاف، و بهره‌برداری از منابع انرژی نیازمند متخصصین خاص بین رشته ای می‌باشد که از دانش پایه لازم برای بهره برداری از این منابع عظیم خدادادی برخوردار باشند وجود ندارد. لذا هدف از تدوین و راه اندازی این رشته‌ی تخصصی میان رشته ای گرد آوری دانش، فناوری ارزیابی، طراحی، نصب و راه اندازی سامانه ها ی انرژی و تربیت نیروی انسانی توانمند و آشنا به مبانی توسعه و بهره برداری از منابع انرژی های تجدیدپذیر با تکیه

خاص بر توسعه انرژی خورشیدی، پیل سوختی، زیستی، بادی، آبی و زمین گرمایی می‌باشد. با عنایت به این موضوع که منابع انرژی تجدید پذیر در گستره عظیمی از کشور پراکندگی دارد، تربیت نیروی انسانی توانمند برای بهره برداری از این منابع عظیم خدادادی ضرورتی اجتناب ناپذیر بوده و با امکان بهره برداری داخلی از منابع انرژی بومی غیر قابل انتقال و فروش، وابستگی داخلی به انرژیهای فسیلی کاهش می یابد.

طول دوره و شکل نظام

طول دوره و ساختار آن مطابق آیین نامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مصوب شورای عالی برنامه ریزی بوده که ۲ سال مشتمل بر ۴ ترم می باشد. دانشجو موظف است با تشخیص گروه آموزشی و تأیید شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه و بر اساس مدرک کارشناسی خود، تمامی یا تعدادی از دروس جبرانی را بگذراند. دروس جبرانی به عنوان واحد های جبران کننده بوده و در تعداد واحد کل تاثیری ندارد. جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد، دانشجو موظف به گذراندن حداقل ۲۸ واحد درسی می‌باشد.

نقش و توانایی فارغ التحصیلان

دانش آموختگان این رشته می توانند در حوزه های زیر نقش داشته باشند:

- مهندسی انرژی و منابع انرژی
- مهندسی توسعه انرژی‌های نو و تجدید پذیر
- مهندسی انرژی - محیط زیست
- طراحی و مهندسی ساختمانهای سبز (Green Building)
- مدیریت و برنامه ریزی انرژی و کاربرد انرژی های نو
- توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در صنایع مختلف
- مهندسی ارتقاء راندمان و بهره وری انرژی با استفاده از انرژی های نو

شرایط پذیرش دانشجو

شرایط ورود به دوره کارشناسی ارشد بر اساس ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری خواهد بود.

تعداد و نوع واحدهای درسی

نوع واحد	جمع واحدها
دروس جبرانی	**حداکثر ۱۲ واحد**
دروس تخصصی الزامی	**۱۲**
دروس تخصصی اختیاری	**۱۲**
پایان نامه	**۴**
جمع	**۲۸**

جدول دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			تعداد ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
1	ترمودینامیک	۲	–	۲	۳۲	–	۳۲	
2	انتقال حرارت	۲	–	۲	۳۲	–	۳۲	
3	مبانی دینامیک سیالات محاسباتی	۲	–	۲	۳۲	–	۳۲	
4	نگارش متون فنی	۲	–	۲	۳۲	–	۳۲	
جمع		۸	–	۸	۱۲۸		۱۲۸	

- دانشجو موظف است با تشخیص گروه آموزشی و تأیید شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه و بر اساس مدرک کارشناسی خود، حداکثر ۱۲ وحد دروس جبرانی را بگذراند.

جدول دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			تعداد ساعات			پیش نیاز/هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	مبانی انرژی های تجدیدپذیر ۱	۳	--	۳	۴۸		۴۸	هم نیاز: مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۲
۲	مبانی انرژی های تجدید پذیر ۲	۳	--	۳	۴۸	--	۴۸	هم نیاز: مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۱
۳	برنامه ریزی ریاضی و بهینه سازی	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	
۴	تبدیل و ذخیره سازی انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	هم نیاز: مبانی انرژی های تجدیدپذیر ۱ و ۲
۵	انرژی و محیط زیست	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	
	جمع	۱۲	-	۱۲	۱۹۲	-	۱۹۲	

جدول دروس تخصصی اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			تعداد ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	پتانسیل سنجی منابع انرژیهای تجدیدپذیر	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۲	انرژی خورشیدی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۱
۳	انرژی زمین گرمایی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۱
۴	انرژی های بادی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۲
۵	انرژی های آبی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۱
۶	انرژی های زیستی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۲
۷	انرژی هیدروژن و پیل سوختی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۲
۸	طراحی ساختمانهای سبز	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۹	کاربردهای فناوری نانو در انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۱ و ۲
۱۰	ممیزی انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۱۱	مدیریت و اقتصاد انرژی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۱۲	فناوری تبدیل انرژی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	تبدیل و ذخیره سازی انرژی

۱۳	فناوری های ترسیب، تثبیت و بازیافت کربن	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۱۴	کارآفرینی در حوزه انرژی های تجدیدپذیر	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۱ و ۲
۱۵	آزمایشگاه انرژیهای تجدیدپذیر	-	۲	۲	-	۶۴	۶۴	مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۱ و ۲
۱۶	طراحی و تحلیل سیستم های انرژی	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	برنامه ریزی ریاضی و بهینه سازی و انرژی های تجدیدپذیر ۱ و ۲
۱۷	سمینار	۲	--	۲	۳۲	--	۳۲	

دانشجو موظف است با تشخیص گروه آموزشی، حداقل۱۲ واحد از دروس اختیاری را بگذراند.

سرفصل دروس

عنوان درس به فارسی: مبانی انرژی‌های تجدیدپذیر 1

عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of Renewable Energies (1)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸

نوع درس: تخصصی الزامی

نوع واحد: ۳ واحد نظری

همنیاز: مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۲.

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

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم اولیه و روابط محاسباتی انواع انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر انرژی ناشی از امواج دریاها و جزر و مد، انرژی خورشیدی و انرژی استحصال شده از منابع زمین‌گرمایی

سرفصل درس:

۱. انرژی امواج و جزر و مد

- مقدمه‌ای بر هیدرودینامیک و معادله حرکت اویلر، معادله لاپلاس و آشنایی با توابع پتانسیل سرعت و جریان
- معرفی انواع جریان، امواج منظم، تئوری پتانسیل، سرعت فاز، سینماتیک ذره آب و فشار دینامیکی
- مفاهیم انرژی موج، موج گروهی، توان موج، انواع موج، انعکاس، انکسار و تداخل امواج
- تشریح روابط محاسباتی برای سرعت، فشار، انرژی و توان جریان‌های ناشی از موج
- آشنایی با منشاء ایجاد جزر و مد و محاسبه توان ناشی از آن

۲. انرژی خورشیدی

- آشنایی با انرژی خورشیدی، وضعیت ایران و وضعیت کشورهای جهان
- آشنایی با انرژی خورشیدی
- تاریخچه بهره‌برداری از انرژی خوشیدی
- وضعیت کشورهای دنیا در بهره‌برداری از انرژی خورشیدی
- مقدمه‌ای بر تابش خورشیدی، معرفی پارامترهای خورشیدی، انواع تابش خورشیدی
- اندازه‌گیری تابش خورشیدی و وسایل اندازه‌گیری
- انواع روش‌های تولید برق خورشیدی
- کاربردهای حرارتی خورشیدی
- اقتصاد انرژی خورشیدی

۳. انرژی زمین‌گرمایی

- تاریخچه انرژی زمین گرمایی در ایران و جهان،

- منابع انرژی زمین گرمایی (آب داغ، بخار خشک، تحت فشار زمین، تخته سنگ‌های خشکِ داغ، منابع ماگمایی)
- انواع نیروگاه‌های زمین گرمایی
- پمپ حرارتی زمین گرمایی، انواع پمپ‌های حرارتی، روابط وزنی- حجمی خاک
- آشنایی با معادلات حاکم بر انتقال حرارت در خاک اشباع و غیراشباع
- کاربردهای حرارتی
- ملاحظات اقتصادی، ملاحظات زیست محیطی و کاربردهای صنعتی

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Introduction to Renewable Energy Conversions ,2019, Sergio C. Capareda, CRC Press,
2. Ocean wave energy, João Cruz, 2008, Springer International Publishing AG., ISBN: 978-3-540-74894-6.
3. Ocean Wave Energy Conversion, Michael E. McCormick, 2007, Dover Publications, ISBN: 0486462455.
4. Modelling and Controlling Hydropower Plants, G. A. Munoz-Hernandez, S. P. Mansoor and D. I. Jones, 2013, Springer International Publishing AG., ISBN: 978-1-4471-2290-6.
5. Handbook of photovoltaic science and engineering / edited by Antonio Luque and Steven Hegedus, (2011), Wiley; 2nd edition, ch. 21.
6. Tazvinga H., Thopil M., Numbi P.B., Adefarati T. (2017) Distributed Renewable Energy Technologies. In: Bansal R. (eds) Handbook of Distributed Generation. Springer, Cham.
7. Y. Demirel, Energy, Green Energy and Technology, Springer International Publishing Switzerland, 2016.
8. M. H. Dickson, M. Fanelli, Geothermal Energy: Utilization and Technology, Earthscan, 2005.
9. J. W. Lund, D. H. Freeston, T. L. Boyd, Direct Application of Geothermal Energy: 2005 Worldwide Review, Geothermics, 2005, 34, 691.

عنوان درس به فارسی: مبانی انرژی‌های تجدیدپذیر ۲
عنوان درس به انگلیسی: Renewable Energy basics 2

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸

نوع درس: تخصصی الزامی

نوع واحد: ۳ واحد نظری

همنیاز: مبانی انرژی های تجدید پذیر ۱.

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

اهداف کلی درس: هدف از این درس آشـنایی کلی دانشـجویان با انرژی های تجدیدپذیر اسـت در این درس با مبانی انرژی بادی، انرژی
زیستی، و هیدروژن و پیل سوختی برای آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی این منابع انرژی با تفصیل بیشتر ارائه میگردد.

سرفصل درس:

۱. انرژی باد

- آشنایی با انرژی باد
- تاریخچه بهره برداری از انرژی بادی در ایران و جهان
- وضعیت کشورهای دنیا در بهره برداری از انرژی بادی
- انواع باد ها و رژیم‌هایی بادی
- مفاهیم بنیادی انرژی بادی
  - توان استحصالی
  - توربین بادی و گشتاور
  - طبقه بندی بادها
- انواع توربین های بادی
  - توربین های محور افقی
  - توربین های محور قائم (داریوس، ساوینوس ...)
- ایرودینامیک توربین های بادی
  - ایرفویل
  - روتورها و عملکرد آنها

۲.هیدروژن و پیلهای سوختی

- آشنایی با هیدروژن و پیلهای سوختی
- تاریخچه بهره برداری از هیدروژن و پیلهای سوختی
- وضعیت کشورهای دنیا در بهره برداری از هیدروژن و پیلهای سوختی
- مبانی علمی و فنی پیل سوختی
- انواع پیل سوختی

- عملکرد پیل سوختی و مکانیزم عملکرد
- اشنایی با اجزاء پیل سوختی و معرفی نقش آنها
- آشنایی با روشهای تولید هیدروژن و فناوری های تولید هیدروژن
- آشنایی با ، ذخیره سازی و انتقال هیدروژن به عنوان سوخت

۳. انرژی زیستی

- آشنایی با انرژی زیستی
- تاریخچه بهره برداری از انرژی های زیستی
- وضعیت کشورهای دنیا در بهره برداری از منابع انرژی زیستی
- منابع و پتانسیل‌های انرژی زیستی
- اصول و روشهای تولید انرژی از منابع زیستی

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Jayce McCarthy, 2022, Introduction to Wind Energy, Callisto Reference
2. Sergio C. Capareda,2019, Introduction to Renewable Energy Conversions, CRC Press,
3. Burton Tony, Sharpe David, Jenkins Nick and Bossanyi Ervin, 2001, Wind Energy Handbook, John Wiley and Sons, England
4. Thomas F. McGowan, Michael L. Brown, William S. Bulpitt and James L. Walsh Jr., 2009,
5. Biomass and Alternate Fuel Systems: An Engineering and Economic Guide, , John Wiley and Sons, England, pp. 2596
6. Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella and Fritz B. Prinz, 2009, Fuel Cell Fundamentals, 2 edition, John Wiley and Sons, pp. 576

عنوان درس به فارسی: برنامه ریزی ریاضی و بهینه سازی

عنوان درس به انگلیسی Advanced Mathematical Programing and Optimization

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت:۳۲

نوع درس: تخصصی الزامی

نوع واحد: ۲ واحد نظری

پیشنیاز: ندارد

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

اهداف کلی درس: هدف از این درس آشنایی کلی دانشجویان با روشهای بهینه سازی تک هدفه و چند هدفه، تصمیم گیری های چند معیاره با رویکرد کاربردی در مدلسازی سیستم های انرژی تجدید پذیر و مهارت در تکنیک های حل معادلات بدست آمده، می باشد.

سرفصل درس:

نظری

۱- اشنایی با تحقیق در عملیات و فرایند تصمیم گیری

- روشهای فرمولبندی حل مسئله و تصمیم سازی
- تنظیم و فرموله کردن مدل بهینه سازی

۲- برنامه ریزی خطی

- مدل برنامه ریزی خطی، روش هندسی و ترسیمی، روش سمپلکس اولیه و ثانویه، تحلیل حساسیت ها، برنامه ریزی دوگان، برنامه خطی پارامتریک؛ مدل ترابری (Transportation)،

۳-برنامه ریزی پویا

- برنامه ریزی پویای قطعی
- برنامه ریزی پویای احتمالی
- برنامه ریزی پویا با متغیر پیوسته

۴- تصمیم گیری چند هدفه

- روشهای حل مسائل چند هدفه تبدیل هدف به قید، وزن دادن به اهداف، اولویت مطلق، برنامه ریزی **ارمانی**

۵- تصمیم گیری چند معیاره

- تصمیم گیری چند شاخصه (MADM)، تبدیل شاخصها، تعیین وزن شاخص ها، ورش ساده وزین (SAW)، روش VIKOR، روش TOPSIS

۶- آشنایی با الگوریتمهای بهیه سازی فراابتکاری

روش ارزیابی:

میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰	ازمون های نوشتاری ۴۰	۲۰
	عملکردی - صفر	

فهرست منابع:

1. Ignacio E. Grossmann, Advanced Optimization for Process Systems Engineering, Cambridge University Press, 2021

عنوان درس به فارسی: تبدیل و ذخیره سازی انرژی

عنوان درس به انگلیسی: Energy Conversion and Storage

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲

نوع درس: تخصصی الزامی

نوع واحد: ۲ واحد نظری

همنیاز: مبانی انرژی های تجدید پذیر ۱و مبانی انرژی های تجدید پذیر ۲.

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

اهداف کلی درس: هدف از این درس آشـنایی کلی دانشـجویان با مفاهیم تبدیل منابع یا حامل‌های انرژی اعم از انرژی‌های نو یا فسـیلی به گرما، کار و الکتریسیته و ذخیره انرژی می‌باشد. با توجه به ارائه این درس برای دانشجویان رشته مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر، تمرکز اصلی براین است که دانشجویان با مفاهیم تبدیل و ذخیره‌سازی انرژی‌های نو آشنا شوند.

سرفصل درس:

نظری

۱- اصول و مبانی مقدماتی تبدیل و ذخیره سازی

- طبقه‌بندی حامل‌های انرژی (اولیه و ثانویه)

۲- تبدیل انرژی‌های الکتروشیمیایی

- عملکرد سیستم‌های تبدیل الکتروشیمیایی در پیل سوختی، تبدیل فتوالکتروشیمیایی، سایر مبدل‌های فوتوکاتالیست

۳- تبدیل انرژی‌های مکانیکی

- تبدیل انرژی باد شامل اصول اولیه ، طراحی توربین‌های بادی، آئرودینامیک توربین‌های بادی، طراحی و عملکرد پره توربین بادی، اجزا و عملکرد سیستم‌های تبدیل انرژی باد، محاسبه انرژی و عامل ظرفیت
- تبدیل انرژی برقابی شامل محاسبه تبدیل انرژی برای سیستم‌های رودخانه‌ای، محاسبه تبدیل انرژی برای سیستم‌های بزرگ (سد آبی)
- تبدیل انرژی موج و جزر و مد ، دستگاه‌های تبدیل انرژی موج، دستگاه‌های تبدیل انرژی جزر و مد

۳- تبدیل انرژی تشعشعی

- مبدل فتوولتائیک، طراحی آرایه‌های فتوولتائیک، تبدیل جریان DC به AC ، طراحی مدار فتوولتائیک
- مبدل‌های گرمایی – خورشیدی
- موتورهای تبدیل انرژی خورشیدی (موتور اریکسون،هوای گرم)
- طراحی سیستم‌های تبدیل انرژی گرمایی- خورشیدی
- محاسبات تبدیل انرژی در دودکش **خورشیدی**

۴- تبدیل انرژی‌های حرارتی

- منابع اصلی انرژی سوخت‌های فسیلی
- محاسبات سوخت، سیکل قدرت و احتراق
- اصول طراحی نیروگاه‌های سوخت فسیلی
- محاسبات تبدیل انرژی بیواتانول
- محاسبات تبدیل انرژی بیودیزل
- محاسبات تبدیل انرژی زمین گرمایی

۵- ذخیره‌سازی انرژی

- ذخیره‌سازی انرژی الکتروشیمیایی ،
  باتریهای نسل اول غیرقابل شارژ ،
  باتریهای قابل شارژ ، باتریهای نیکل کادمیم، باتریهای لیتیوم، باتریهای لیتیوم یونی
- ذخیره‌سازی انرژی مکانیکی شامل آب پمپ شده، چرخ لنگر، هوای فشرده
- ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی شامل ابرخازن‌ها، ابررساناها
- ذخیره‌سازی انرژی گرمایی با استفاده از مواد با ظرفیت گرمایی بالا، ذخیره‌سازی گرمای نهان و مواد تغییر فاز دهنده و تبدیل به انرژی شیمیایی، ذخیره‌سازی ترموشیمیایی
- ذخیره سازی انرژی شیمیایی ، تولید اتانول و متانول

روش ارزیابی:

مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱	۲۰	آزمون های نوشتاری ۴۰	۲۰
		عملکردی صفر	

فهرست منابع:

1. Thomas Christen , 2018, Efficiency and Power in Energy Conversion and Storage: Basic Physical Concepts, CRC Press/Taylor & Francis Group,
2. BENT SØRENSEN, 2007, Renewable Energy Conversion, Transmission and storage.
3. Sathyajith Mathew, 2006, Wind Energy, Fundamentals, Resource Analysis and Economics, Springer, Netherlands.

عنوان درس به فارسی: انرژی و محیط زیست

عنوان درس به انگلیسی: Energy and Environment

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲

نوع درس: تخصصی الزامی

نوع واحد:۲ واحد نظری

پیشنیاز: ندارد.

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

اهداف کلی درس: یادگیری اثرات توسعه انرژی بر محیط زیست و هزینه های آن و کاربرد آن در توجیه کاربرد انرژیهای تجدیدپذیر

سرفصل درس:

- مبانی محیط زیست،
- بحران های محیط زیست جهانی و نقش انسان، وضعیت محیط زیست ایران و جهان (SoE)،
- آلودگیهای محیط زیست، اثرات توسعه انرژی بر محیط زیست، آلودگی هوا، اثرات جهانی ناشی از آلودگی هوا، استانداردهای محیط زیست و مفاهیم PSI و AQI ، گازهای گلخانه ای و اهمیت آنها، گرم شدن کره زمین و گرمایش جهانی،
- مصرف انرژی و تولید دی اکسید کربن و نقش آن در بحران های محیط زیست،
- انرژی و تغییرات اقلیم، اثرات تغییرات اقلیم بر محیط زیست،
- کنوانسیون های بین المللی مرتبط با انرژی و محیط زیست، پیمان کیوتو، CDM، توافق پاریس و تعهدات ایران و جهان، ن
- قش انرژی و محیط زیست در رتبه بندی های ملی و بین المللی شهرها و کشورها، ارزیابی اثرات توسعه انرژی بر محیط زیست (EIA)، مدیریت محیط زیست در بخش انرژی و طرح های بهسازی، توسعه پایدار (SD) و شاخص های عملکرد محیط زیست (EPI)،
- نقش منابع انرژیهای فسیلی آلودگیهای محیط زیست، نقش منابع انرژی های تجدیدپذیر (خورشیدی، بادی، زمین گرمایی، زیستی و ....) در کیفیت محیط زیست و کاهش گازهای گلخانه ای

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

۱. عباسپور مجید، انرژی، محیط زیست و توسعه پایدار، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۸.

۲. آژانس بین المللی انرژی (IGA)، انرژی و آلودگی هوا، مترجمین حسین یوسفی، امیرحسین میرآبادی، سحر قلعه، فاطمه باجمانلو، سیده مهسا موسوی، انتشارات دانشگاه شهید رجایی و مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، ۱۳۹۹.

۳. Michel Andre, Zissis Samaras, Energy and Environment, Wiley, ۲۰۱۶.

۴. Richard Loulou, Jean-Philippe Waaub, Georges Zaccour, Energy and Environment, Springer, ۲۰۱۰.

۵. Jason Smerdon, Climate Change: The Science of Global Warming and Our Energy Future, Columbia University Press, ۲۰۱۸.

سرفصل دروس اختیاری

عنوان درس به فارسی: پتانسیل سنجی منابع انرژی های تجدیدپذیر

عنوان درس به انگلیسی:Renewable Energy Resources Assessment

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت:۴۸

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۱ واحد نظری و۱ واحد عملی

پیشنیاز: ندارد.

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

اهداف کلی درس: هدف از این درس آشنایی کلی دانشجویان با انواع منابع انرژی و مصارف آنها در ایران و جهان میباشد. با بررسی برنامه ریزیهای انجام شده در کشورهای پیشرو میتوان دانشجویان را با دلایل رشد کشور های پیشرو آشنا نمود

سرفصل درس:

۱. نظری

- منابع انرژی های تجدیدپذیر در جهان و ایران
- اصول و مبانی پتانسیل سنجی منابع زمین
- روشهای شناخت و ارزیابی منابع
- ابزار ها و نرم افزار های شناسایی و ارزیابی منابع انرژی

۲. عملی

- آشنایی با نرم افزار ArcGIS و نقشه سازی دیجیتال
- اصول و روشهای جمع آوری، داده برداری، آماده سازی ، ورود اطلاعات
- مدلسازی و تجزیه و تحلیل داده ها و نقشه سازی موضوعی
- تلفیق اطلاعات، شناسایی مناطق پتانسیل دار و اولویت بندی مناطق مستعد
- پروژه عملی بصورت گروهی در زمینه پتانسیل سنجی یکی از منابع انرژیهای تجدیدپذیر

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۳۰ (عملی)		آزمون های نوشتاری: ۱۵ (نظری)+ ۱۵(نوشتاری عملی)	۲۰
		عملکردی۲۰	

فهرست منابع:

- Hodge, B. K., 2009, Alternative Energy Systems and Applications, Wiley, p. 418
- John R. Fanchi, 2004, Energy in the 21th Century, CSM Bookstore,
- Key world Energy Statics-2008 edition, Internation Energy Agency,
- ESRI., 2004, ArcGIS 9.0, Using ArcGIS- 3D Analyst. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA, 382 pp.
- ESRI, 2005, Using ArcMap 9.1. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA, 598 pp
- Bonham-Carter, G.F., 1994, Geographical Information Systems for Geoscientists: modeling with GIS. Computer Methods in the Geosciences 13, Pergamon, New York, USA, pp. 398

۴. وزارت نیرو، ۱۳۸۹، ترازنامه انرژی ایران،

عنوان درس به فارسی: انرژی خورشیدی

عنوان درس به انگلیسی: Solar Energy

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت:۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد ۲ واحد نظری

پیشنیاز: مبانی انرژی های تجدید پذیر ۱.

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

اهداف کلی درس: هدف از این دوره معرفی مفاهیم اساسی انرژی خورشیدی به دانشجویان فنی مهندسی و علوم پایه است. در این درس سامانه های تولید توان و حرارت خورشیدی از نقطه نظر عملکرد و مدلسازی مورد بحث قرار خواهد گرفت. در این کلاس چند نمونه از کاربردهای واقعی انرژی خورشیدی ، جنبه های طراحی ، تحقیقات جدید و تحولات صنعتی در حال پیشرفت، بیان خواهد شد.

سرفصل درس:

نظری

۱- **سلول های خورشیدی**

- مقدمه
- برخی از فرایندهای ساخت ماژول های فتوولتائیک
- طراحی آرایه فتوولتائیک و ماژول برای کاربردهای مسکونی
- سیستم های فتوولتائیک متصل به شبکه (طراحی و محاسبات)
- سیستم های سلول های خورشیدی متمرکز کننده زمینی
- سیستم های ردیابی خورشیدی
- سلول های خورشیدی فضایی
- کاربردهای گوناگون فتوولتائیک

۲- **کلکتورهای حرارت خورشیدی**

- آنالیز حرارتی و محاسبات جمع کننده های مسطح
- آنالیز حرارتی و محاسبات جمع کننده های سهموی
- آنالیز حرارتی و محاسبات جمع کننده های لوله خلاء
- طراحی و محاسبات جمع کننده بشقابی
- طراحی و محاسبات جمع کننده فرنل و هلیوستات
- طراحی و محاسبات دود کش خورشیدی
- نیروگاه های حرارتی انرژی خورشیدی

- سایر کاربردهای حرارتی خورشیدی

۳- اقتصاد و هزینه های انرژی خورشیدی

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1- G. D. Rai, Solar Energy Handbook, 2022, Mercury Learning & Information,

2- Handbook of Photovoltaic Science and Engineering Second Edition Edited by Antonio Luque and Steven Hegedus, 2011, wily.

3- Duffie and Beckman, "Solar Engineering of Thermal Process", 2013, Wily.

4- Paul, A. Lynn, "Electricity from Sunlight", 2010, Wiley Pub**.**

عنوان درس به فارسی: انرژی زمین گرمایی
عنوان درس به انگلیسی:Geothermal Energy

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت ۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۲ واحد نظری

پیشنیاز: مبانی انرژی های تجدید پذیر ۱.

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

اهداف کلی درس: هدف از این دوره معرفی مفاهیم اساسی انرژی زمین گرمایی به دانشجویان فنی مهندسی و علوم پایه است. در این درس دانشجویان با مفاهیم کلی مهندسی مخازن انرژی زمین گرمایی و ارزیابی و برآورد مخزن و شبیه سازی مخازن آشنا خواهد شد. انواع نیروگاههای زمین گرمایی توضیح داده میشود و پمپ های حرارتی زمین گرمایی آموزش داده میشود همچنین جنبه های طراحی ، تحقیقات جدید و تحولات صنعتی در حال پیشرفت، بیان خواهد شد.

سرفصل درس نظری:

- آشنایی با سیستم های زمین گرمایی
- جریان سیال در مخزن شامل: قانون دارسی، جریانهای تک فازی، جریانهای دوفازی، انتقال حرارت در مخزن
- ارزیابی منابع، مخازن و پتانسیل تولید برق از مخزن
- تجزیه و تحلیل فشار گذرا و کسب داده های مخزن
- مدلسازی مخزن
- اصول و مبانی تزریق مجدد در مخزن
- تجزیه و تحلیل و مدیریت مخزن در حال برداشت
- ترمودینامیک مخازن زمین گرمایی
- تاریخچه تولید برق از منابع زمین گرمایی
- آشنایی با انواع نیروگاههای زمین گرمایی
- نیروگاههای زمین گرمایی بخار خشک
- نیروگاههای زمین گرمایی تبخیر انی یک مرحله ای و دو مرحله ای
- نیروگاههای دومداره
- ماهیت منابع زمبن گرمایی حرارت پایین و مکانیسم تشکیل و تغذیه آنها
- اصول استحصال، جمع آوری و انتقال سیال و مکانیزمهای توزیع سیال و برگشت سیال

- کاربردهای حرارتی دیگر زمین گرمایی شامل : گرمایش گلخانه ها، Snow melting، آبدرمانی، پرورش آبزیان و فرآیندهای صنعتی

آشنایی با مبانی پمپ های حرارتی

- شناخت پمپ های حرارتی زمین گرمایی
- تاریخچه و کاربردهای پمپ های حرارتی در ایران و جهان
- انواع پمپ های حرارتی زمین گرمایی
- طراحی سیستم و مبدل حرارتی زمینی
- شبیه سازی و سایزینگ سیستم
- ویژگیهای زمین و نقش ان در طراحی پمپ حرارتی
- سیستم توزیع و ویژگیهای آن
- سیستم کنترل و برنامه ریزی
- هزینه های سیستم پمپ حرارتی و مقایسه آن با سیستمهای گرمایش متعارف
- هزینه ها و مزایای زیست محیطی

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Malcolm Alister Grant and Paul F Bixley, 2011, Geothermal Reservoir Engineering, Second Edition, Academic Press, pp. 378
2. Paul Kruger,1978, Stimulation and reservoir engineering of geothermal resources (SGP-TR), Stanford Geothermal Program, Stanford University,
3. Reybach L., and Mufller L. J. P., 2000, Geothermal Systems, John Wiley and Sons, England, pp. 336
4. Abbass Ghasemi,2010, Geothermal energy, Taylor and Francis Group, LLC, pp. 289
5. RETSCREEN® ENGINEERING Co., 2010, Ground source heat pump project Analysis, Minister of Natural Resources Canada, pp. 72

6. Andrew Collins, P., Carl Orio and Sergio Smiriglio, 2002. Geothermal heat pump manualNew York City Department of Design and Construction, pp.211

عنوان درس به فارسی: انرژی‌های بادی

عنوان درس به انگلیسی: Wind Energies

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۲ واحد نظری

پیش‌نیاز: مبانی انرژی های تجدیدپذیر۲.

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● بازدید علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با مفهوم تبدیل انرژی بادی، مکانیسم های مربوطه، اجزا و ارکان توربین های بادی اصول طراحی مفهومی و دقیق اجزای توربین، مکانیابی توربین های بادی و طراحی مزارع بادی

سرفصل درس:

- اصول تبدیل انرژی باد
- انواع توربین های بادی و ساختمان توربینهای بادی افقی و عمودی
- اجزای توربین های بادی عمودی و افقی

پره ، گیربکس، سیستم کنترلی، جعبه دنده، تاور، سیستم های برقی ، آیرودینامیک توربین های بادی

- فناوری های پیشرفته در توسعه نیروگاههای بادی
- مکان یابی و مدلسازی مزارع بادی
- ارزیابی منابع و میزان پتانسیل قابل استحصال در یک منطقه
- اقتصاد انرژی باد

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Karam Maalaw, 2020, Modeling, Simulation and Optimization of Wind Farms and Hybrid Systems, IntechOpen, UK

2. Catherine Gregory , 2015, Wind Power Basics: The Ultimate Guide to Wind Energy Systems and Wind Generators for Homes, CreateSpace Independent Publishing Platform
3. Pramod Jain ,2011, Wind Energy Engineering, John Wiley and Sons, England
4. Burton Tony, Sharpe David, Jenkins Nick and Bossanyi Ervin, 2001, Wind Energy Handbook, John Wiley and Sons, England

عنوان درس به فارسی: انرژی‌های آبی

عنوان درس به انگلیسی: Hydro Energies

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت:۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۲ واحد نظری و ۰ واحد عملی

پیشنیاز: مبانی انرژی های تجدید پذیر ۱.

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

اهداف کلی درس: هدف از این درس آشـــنایی دانشـــجویان با انرژیهای آبی و فرایند تبدیل انرژی ذخیره شـــده بصـــورت انرژی پتانسیلی در آبهای جاری رودخانه ها و مسیلها و آبهای دریاها و دریاچه ها و تولید انرژی پایدار از این منبع انرژی میباشد.

سرفصل درس نظری:

- کلیات مربوط به دریا ها و امواج
- انرژیهای امواج و تکنیک های اساسی در تبدیل انرژی امواج (شناور های نوسان کننده عمودی و زاویه ای – نوسان کننده های مخزنی محفظه های تحت فشار مبدلهای رفت و برگشتی ضربه گیر – مبدلهای پروانه ای ضربه گیر)
- تکنیک های پیشرفته در تبدیل انرژی امواج (شناور بادهای سالتری – تخته شناورهای کالریل – یکسو کننده های راسل – تکنیک های تمرکزی امواج
- شیوه های انتقال و تبدیل انرژی امواج
- انرژی جزر و مد – علت جزر و مد
- انرژی گرمائی اقیا نوسها
- نیروگاه های آبی

روش ارزیابی:

مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	۲۰	آزمون های نوشتاری	۲۰

	۴۰		
	عملکردی صفر		

فهرست منابع:

۱- -منابع انرژی های تجدید پذیر نوین – انتشارات وزارت نیرو۱۳۷۵

2- K. Goldsmith, 1992, Future Prospects of hydropower, WaterPower and Dam Constrauction, UK, Reed Publishing Group

3- G. Hagerman, and t. Heller, 1988, A Survey of Twelve Near term Technologys, Procceding the international Renewable Energy Conferemce

4- M. E. McCormick and c. Young Kim, 1986, Utilization of Ocean waves- Wave energy conversion, Proceeding of International symposium, AScEng. New York

. B. LeMauter, An Introduction to Hydrodynamics and water waves, springer- verlage, 1976.

5. M. E. McCormick, Ocean Wave Energy Conversion, John Wiley, 2007 . 5- M. E. McCormick, C.Y. Kim (Eds), Utilization of Ocean Waves – Waves to Energy Conversion, Proceeding of an International Symposium, A.Sc.Eng. 1986.

1- 6. B. LeMauter, An Introduction to Hydrodynamics and water waves, springer- verlage, 1976. 7- B. Sorensen, Renewable Energy, 4 nd Edition, Academic Press, 2010

عنوان درس به فارسی: انرژی های زیستی

عنوان درس به انگلیسی: Bio- Energy

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت:۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۲واحد نظری

پیشنیاز: مبانی انرژی های تجدید پذیر ۲.

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

اهداف کلی درس: هدف از این درس آشنایی کلی دانشجویان با سیاست های کلی توسعه انرژی های زیستی بوده و سپس مبانی فرآیندی تولید بیودیزل، بیواتانول و بیوگاز به تفصیل ارائه میگردد.

سرفصل درس نظری:

- آشنایی با مفاهیم اولیه میکروارگانیسم ها
- ساختمان و شیمی چربیها (اسیدهای چرب، منو، دی و تری گلیسریدها و .....)
- ساختمان و شیمی قندها (منو، دی، تری و پلی ساکاریدها)
- مکانیسم فرآیند تولید بیودیزل
- مکانیسم فرآیند تولید بیو اتانول
- مکانیسم فرآیند تولید بیوگاز
- تولید آزمایشگاهی بیودیزل و بیواتانول
- آشنائی با طرز کار بیو راکتورها
- تعیین خواص فیزیکو وشیمیائی بیودیزل
- تعیین خواص فیزیکو وشیمیائی بیواتانول

روش ارزیابی:

مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	۲۰	آزمون های نوشتاری۴۰	۲۰

		عملکردی - صفر	

فهرست منابع:

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

2. P. W. Vander Poel. , H. Schiweck, T. Schwartz. 2000 Sugartechnology, Dr. Bartens KG, Berlin Germeny, pp. 1187

3. Rüsch gen. Klaas, Mark. 12 March 2012, The Biofuels Handbook, Wiley-Blackwell, pp. 2542

عنوان درس به فارسی: انرژی هیدروژن و پیل سوختی

عنوان درس به انگلیسی: Hydrogen Energy and Fuel cell

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت:۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۲ واحد نظری

پیشنیاز: مبانی انرژی های تجدید پذیر۲.

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

اهداف کلی درس هدف از این درس آشنایی دانشجویان با پیل های سوختی، اجزاء مختلف آن و اصول طراحی و مدلسازی آنها می باشد. همچنین روش ارزیابی عملکرد پیل های سوختی و نحوه کاربرد آنها در سیستم های مختلف مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

سرفصل درس:

- انواع پیل های سوختی
- اجزاء اصلی پیل خصوصیات مواد و فرآیندها
- شرایط عملیاتی پیل های سوختی
- طراحی استک
- مدلسازی پیل سوختی
- ارزیابی پیل های سوختی
- طراحی سیستم پیل سوختی
- آشنایی با روشهای بازیافت حرارتی پیل سوختی
- آشنایی با روش ها و فرآیندهای تولید هیدروژن
- آشنایی با روشهای ذخیره سازی هیدروژن

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰	۲۰	آزمون های نوشتاری ۴۵	۱۵
		عملکردی صفر	

فهرست منابع:

1. Ryan Ohayre, Suk-Won Cha, Whitney G.Colella,Fritz B.Prinz,"Fuel cell fundamentals", their edition , John Wiley & Sons. 2016
2. San Ping Jiang, Qingfeng Li ،Introduction to Fuel Cells: Electrochemistry and Materials, Springer Singapore, 2021
3. F Barbir, "PEM fuel cells, theory and practice"elsevier,2005.
4. A, Z¨uttel, A Borgschulte, L Schlapbach, "Hydrogen as a Future Energy Carrier", Wiley, 2008.
5. R. Bove, S. Ubertini, Modeling Solid Oxide Fuel Cells, 2008.
6. F. Barbir, "MODELING AND CONTROL OF FUEL CELLS", Elsevier, 2005.

عنوان درس به فارسی: طراحی ساختمان سبز

عنوان درس به انگلیسی: Green Building Design

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۲ واحد نظری

پیش‌نیاز: ندارد.

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● بازدید علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: یادگیری اصول و مبانی طراحی اجزای ساختمان برای تأمین انرژی لازم از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر تعریف ساختمان‌های سبز و انرژی صفر
- مروری بر نمونه‌های ساخته شده در دنیا، معرفی منابع تأمین انرژی ساختمان
- معیارهای اساسی در طراحی ساختمان سبز، محاسبه انرژی مورد نیاز ساختمان
- اصول معماری و جهت استقرار بنا، تأمین روشنایی، سرمایش و گرمایش در ساختمان با استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، طراحی سیستم تهویه مطبوع, سیستم آبرسانی به ساختمان، تجهیزات کاهنده مصرف آب، سیستم مدیریت هوشمند انرژی، سیستم کنترل شرایط محیطی
- آنالیز اقتصادی مصرف انرژی در ساختمان
- مدلسازی پشت بام سبز، ارزیابی کیفیت محیط داخلی (IEQ)

- آشنایی با استانداردهای ASHREA و LEED، گونه‌بندی کاربری ساختمان، گونه‌بندی نیاز سالانهٔ انرژی محل استقرار ساختمان، شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی
- نحوهٔ استفاده از ساختمان‌های غیرمسکونی، روش‌های طراحی پوستهٔ خارجی ساختمان (روش کارکردی و تجویزی)، محاسبهٔ ضرایب انتقال حرارت طرح و مرجع اجزای پوسته، ضوابط طرح، محاسبه و اجرای عایق‌کاری حرارتی و سیستم‌های تأسیسات گرمایشی و سرمایشی، تهویه، تهویه مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی و روشنایی الکتریکی در ساختمان‌ها
- تکمیل چک لیست انرژی

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

۱- اصول طراحی ساختمان سبز (معماری و تاسیسات)، مولف کتاب : فرانسیس دی. کی. چینگ - ایان ام. شاپیرو مترجم : محمدرضا افضلی، انتشارات یزدا، چاپ اول ۱۳۹۴.

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

3. Energy Management in Buildings, Keith J. Moss, Taylor & Francis, 2006, ISBN: 9780415353922.

4. A Guide to Energy Management in Buildings, Douglas Harris, Routledge; 1 edition, 2011, ISBN: 9780415566483.

5. Energy Management and Operating Costs in Buildings, Keith Moss, Routledge, 2013, ISBN: 9780419217701.

6. Handbook of Green Building Design and Construction (LEED, BREEAM, and Green Globes), Sam Kubba, Butterworth-Heinemann, 2012, ISBN: 9780123851284.

7. Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery 4rd Edition, Charles J. Kibert, John Wiley, 2016, ISBN: 9781119-055174.

8. LEED Reference Guide for Building Design and Construction, version 4, U.S. Green Building Council., 2013, ISBN: 9781932444186.

عنوان درس به فارسی: کاربردهای فناوری نانو در انرژی

عنوان درس به انگلیسی: Application of Nanotechnology in Energy

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۲ واحد نظری

پیشنیاز: مبانی انرژی های تجدیدپذیر ۱و مبانی انرژی های تجدید پذیر۲.

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

اهداف کلی درس: هدف این درس آشنایی دانشجویان با کاربردهای فناوری نانو در ساخت ادوات مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر به هدف بالابردن راندمان و درنهایت اقتصادی کردن استفاده از وسایل مذکور است. در این درس سعی می‌شود روش‌های گوناگون استفاده از خواص نانوساختارها در جهت بهبود کیفیت دستگاه‌های مهار، تبدیل، ذخیره‌سازی، انتقال و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بیان شود. همچنین دانشجویان با استفاده از نانوساختارها در کاهش آلودگی ناشی از مصرف انرژی و رویکردهای جدید در این زمینه بیشتر آشنا می شوند. علاوه براین ملاحظات و خطرات استفاده از نانوساختارها و روش های کاهش خطرات مورد بررسی قرار می گیرد.

سرفصل درس نظری :

- مروری بر نانو ساختارها، فیزیک و شیمی حاکم بر مواد در ابعاد نانو

- کاربرد ساختارهای نانومتری در سیستم‌های انرژی خورشیدی
- سل‌های فتوولتائیک با ساختارهای نانومتری (نسل ۳ و ۴)
- استفاده از نانوسیالات در کلکتورهای خورشیدی
- استفاده از نانوساختارها در پوشش داخلی لوله‌های انتقال در کلکتورهای خورشیدی
- کاربرد ساختارهای نانومتری در ساخت پیل‌های سوختی
- استفاده از نانوساختارها در ساخت مجموعه غشا/ الکترولیت
- استفاده از نانوساختارها برای تولید و انتقال هیدروژن
- استفاده از نانوساختارها در ساخت رآکتور غشایی در تبدیل سوخت‌های فسیلی
- کاربرد ساختارهای نانومتری در ساخت توربین‌های بادی
- پره‌های نانوکامپوزیت
- کاربرد ساختارهای نانومتری در ساخت لوله‌های انتقال در ژئوترمال
- نانوسیالات با ضریب انتقال حرارتی بالا
- استفاده از نانوساختارها در پوشش داخلی لوله‌های انتقال برای حفظ حرارت
- استفاده از پوشش‌های نانوساختاری برای افزایش طول عمر لوله‌های انتقال سیال
- کاربرد نانوکاتالیستها در انرژی‌های زیستی
- کاربرد ساختارهای نانومتری در تبدیل و ذخیره‌سازی انرژی‌های تجدیدپذیر
- ذخیره‌سازی هیدروژن
- فناوری باتری‌ها
- استفاده از نانوساختارها در ذخیره سازی حرارتی (نانوکپسول های گرمایی، نانو سیالاتی با ظرفیت گرمایی زیاد)
- استفاده از نانوساختارها در کاهش آلودگی ناشی از مصرف انرژی
- استفاده از نانوساختارها در ساخت فیلترهای مواد سمی خارج شده از اگزوزها و دودکش ها
- استفاده از نانوساختارها در ایجاد احتراق کامل در سوخت‌های زیستی و فسیلی
- ملاحظات زیست محیطی در استفاده از نانوساختارها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰	۲۰	آزمون های نوشتاری ۴۵	۱۵
		عملکردی صفر	

فهرست منابع:

1- Jingbo Louise Liu, Sajid Bashir, Advanced Nanomaterials and Their Applications in Renewable Energy, Elsevier Science, 2015

2- Sheila Devasahayam, Chaudhery Hussain, Nano Tools and Devices for Enhanced Renewable Energy, Elsevier, 2021

3- Charles P. Poole Jr., Frank J. Owens, “Introduction to nanotechnology”.

4- J. Baxter, Z. Bian, G. Chen, D. Danielson, M. S. Dresselhaus, A. G. Fedorov and et. al., “Nanoscale design to enable the revolution in renewable energy”, Energy Environ. Sci., 2009, 2, 559–588.

5- S. L. Gillett, Nanotechnology: Clean Energy and Resources for the Future, White paper for Foresight Institute.

6- Cientifica, “nanotechnology and energy”, whitepaper, cientifica, London, 2/2007.

7- L. Zang, “Energy Efficiency and Renewable Energy through Nanotechnology”, Springer, 2011.

عنوان درس به فارسی: ممیزی انرژی

عنوان درس به انگلیسی: Energy audit

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۲ واحد نظری

پیش‌نیاز: ندارد.

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● بازدید علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با چگونگی مقادیر و موقعیت‌های مصرف انرژی در یک فعالیت یا فرایند به منظور برای شناسایی و انتخاب فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی

سرفصل درس:

- شاخص مصرف انرژی، انواع (سطوح) ممیزی انرژی
- بررسی و سنجش مصرف انرژی، برآورد تقریبی از مصرف، پتانسیل‌ها و امکانات صرفه جویی از طریق بازبینی و مشاهده ظاهری
- ممیزی انرژی مقدماتی (برآورد اولیه از مصرف انرژی) یا ممیزی کوتاه مدت انرژی، ممیزی جامع انرژی (مفصل)
- برآورد جامع از مصرف انرژی با جزئیات کامل، ممیزی سریع، تحلیل عملکرد تجهیزات، ممیزی انرژی استاندارد، ممیزی انرژی جامع
- بازدید فنی از ساختمان به منظور شناسایی پارامترهای کلیدی مؤثر بر مصرف انرژی، تحلیل قبوض برق و گاز در دوره‌های گرما و سرما
- پتانسیل فنی و اقتصادی صرفه جویی انرژی در ساختمان، تدوین خط مبنای مصرف انرژی در ساختمان، محاسبه شاخص بار ساختمان(blc)
- تدوین شاخص‌های عملکرد مصرف انرژی ساختمان
- راهکارهای صرفه جویی انرژی در ساختمان

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

۱- رضاپور، کامبیز و دیگران، مرجع کاربردی ممیزی انرژی در واحدهای صنعتی، شکیب، ۱۳۹۰
۲- ستاری، سورنا و دیگران، ممیزی انرژی در سیستم‌های ساختمانی، هزاره سوم اندیشه، ۱۳۸۸
۳- فضلی، احمد، ممیزی انرژی در ساختمان، سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور، ۱۳۸۹

عنوان درس به فارسی: مدیریت و اقتصاد انرژی

عنوان درس به انگلیسی: Energy Economics and Management

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت:۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد:۲ واحد نظری

پیشنیاز: ندارد.

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

اهداف کلی درس: رشد سریع قیمت حاملهای انرژی در جهان و سهم بالای انرژی در ارتقاء توسعه پایدار کشورها می تواند به عنوان عاملی جهت توجه بیشتر به اقتصاد و بحث مدیریت انرژی باشد. در نتیجه ضروری است برنامه ریزان با توجه به شرایط ملی و استراتژیک کشور توجه خاصی به توسعه پایدار بخش انرژی کشور داشته باشند و این امر محقق نمیشود مگر با توسعه آموزش مدیریت و اقتصاد انرژی در دانشگاهها در رشته های ذیربط با هدف تربیت افراد ذیصلاح در این حوزه.

سرفصل درس نظری:

- مفاهیم اولیه علم اقتصاد، اقتصاد کلان و اقتصاد خرد
- تعریف عرضه تقاضا، قیمت، تعادل و بازارعای رقابتی
- مفهوم کشش عرضه و تقاضا
- تعریف اقتصاد انرژی و خواستگاه های آن
- مفهوم تقاضای انرژی و مدلسازی تقاضا
- مفهوم عرضه انرژی و مدلسازی عرضه
- امنیت انرژی
- بازار جهانی نفت و تاثیرآن برامنیت انرژی
- قوانین قیمت گذاری گاز وبازهای گاز
- انرژی و تغییرات آب و هوایی
- سیاست گذاری انرژی های تجدیدپذیر
- سیاست گذاری سوخت های فسیلی
- اقتصادسنجی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۳۰	۰	آزمون های نوشتاری ۴۰	۳۰
		عملکردی صفر	

فهرست منابع:

1- Alessandro Rubino, Alessandro Sapio and Massimo La Scala ,Handbook of Energy Economics and Policy, Fundamentals and Applications for Engineers and Energy Planners (2021), Elsevier
2- Bent Sørensen , Renewable Energy, its physics, engineering, use Environmental impacts, Economy planning Asects, 2017, Elsevier, Academic press
3- Steve Doty , Wayne C. Turner, Energy Management Handbook, 2012, Fairmont Press; 8th edition
4- M. Kurtz, Calculations for Engineering Economic Analysis, 1995, McGraw-Hill; First Edition

عنوان درس به فارسی: فناوری تبدیل انرژی پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Energy Conversion Thechnologies**

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس: تخصصی اختیاری

پیش‌نیاز: تبدیل و ذخیره سازی انرژی

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● بازدید علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس:

بررسی فناوری های نوین و پیشرفته تبدیل و ذخیره انرژی از منابع محیطی و تجدیدپذیر

ارزیابی و تحلیل سیستم‌های تبدیل انرژی پیشرفته

سرفصل درس:

- مروری بر مبانی انرژی: تعاریف انرژی و تبدیل انرژی، مفهوم توان، فرمهای مختلف انرژی، منابع و ذخایر انرژی، جایگاه و ضرورت تبدیل انرژی در سیستم‌های انرژی
- سیستم های تبدیل مستقیم انرژی گرمایی به الکتریکی (ترمویونیک، ترموالکتریک، ژئوترمال)
- سیستم های تبدیل مستقیم انرژی مکانیکی به الکتریکی (امواج مکانیکی، تریبوالکتریک، پیزوالکتریک)
- سیستم های تبدیل مستقیم انرژی امواج الکترومغناطیس (تشعشعی) به الکتریکی (مگنتوهیدرودینامیک، میدان نزدیک، فتوولتائیک)
- سیستم های تبدیل مستقیم انرژی الکتروشیمیایی به الکتریکی (پیل سوختی)
- سیستم‌های ذخیره سازی انرژی (ذخیره انرژی حرارتی، سرمایش و ذخیره انرژی الکتریکی)

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. An Introduction to Magnetohydrodynamics, First Edition, P. A. Davidson, Cambridge University Press, 2001, ISBN-10 0-521-79487-0.
2. Handbook of PV Science and Engineering, Second Edition, Antonio Luque and Steven Hegedus, Wiley, 2011, ISBN 978-0-470-72169-8.

3. Thermal Energy Storage, Systems and Applications, Second Edition, I. Dincer and M. A. Rosen, Wiley, 2011, ISBN 978-0-470-74706-3.
4. PEM Fuel cells Theory and Practice, Second Edition, F. Barbir, Academic Press, 2012, ISBN 9780123877109
5. Electrochemical Super capacitor for Energy Storage and Delivery, Aiping Yu; Victor Chabot; Jiujun Zhang, CRC Press, 2013, ISBN 9781439869901

عنوان درس: فناوریهای ترسیب، تثبیت و بازیافت کربن

عنوان درس به انگلیسی: Technologies of carbon capture, stabilization and recycling

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس: تخصصی اختیاری

پیشنیاز: ندارد.

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد● بازدید علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

هدف:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با جنبه های فنی فناوری های جذب، ذخیره سازی و بهره برداری کربن می باشد

سرفصل درس:

- مقدمه
- مروری بر شیمی کربن
- تغییرات آب و هوایی واهمیت کاهش انتشار کربن
- مروری بر فناوری های جذب کربن
- سیستم های جذب سطحی
- سیستم های جذب حجمی
- سیستم های جداسازی بر پایه غشا
- سایر فناوری های متداول جذب
- مروری بر فناوری های ذخیره سازی کربن
- مروری بر فناوری های بهره برداری از کربن

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

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

عنوان درس: کارآفرینی در حوزه انرژی های تجدید پذیر

عنوان درس به انگلیسی: Entrepreneurship in the field of renewable energy

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس: تخصصی اختیاری

پیش نیاز: مبانی انرژیهای تجدیدپذیر ۱ و مبانی انرژی های تجدید پذیر ۲.

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● بازدید علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

هدف: هدف این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم خلاقیت ، نوآوری، فناوری و کار آفرینی است علاوه براین آشنایی با روشهای راه اندازی کسب و کارهای کوچک ، آشنایی با مشاغل و شرکتهای فعال در حوزه انرژی های تجدیدپذیر است و همچنین آشنایی دانشجویان با چالشها و فرصتهای شغلی در حوزه انرژی می باشد.

سرفصل درس:

۱. **اشنایی با نوآوری، فناوری و کار آفرینی**

- مفهوم نوآوری و خلاقیت و مدیریت نوآوری
- نظام های نوآوری فناورانه
- سطح امادگی فناوری و سطح بازار
- مراکز رشد ، شتاب دهندها، پارکهای علم و فناوری
- تجاری سازی ایده
- صندوقهای پژوهش و فناوری ، سرمایه گذاری خطر پذیر
- مدلهای کسب و کار
- آشنایی با مفاهیم یازار (تولید کننده، مصرف کننده)

۲. کار آفرینی در حوزه انرژی های تجدیدپذیر

- آشنایی با حوزه های کار افرینی در انرژی های تجدیدپذیر در مقیاس کوچک و نیروگاهی
- آشنایی با حوزه های کارآفرینی در صنعت برق و حرارت
- آشنایی با حوزه های کار آفرینی در حوزه ساختمان های با انرژی کم و سیز
- آشنایی با حوزه های کار آفرینی در تامین منابع انرژی در صنایع وابسته به شبکه و مستقل از شبکه
- آشنایی با حوزه های کار آفرینی در حوزه ذخیره سازی انرژی ؛ سوخت و هیدروژن

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
20	0	آزمون‌های نوشتاری 30 عملکردی 0	50

فهرست منابع:

1. Marc J. Dollinger, Entrepreneurship: Strategies and Resources, 2007m Marsh Publications
2. Timothy William Mazzarol, Sophie Reboud, Entrepreneurship and Innovation, 2017, Tilde Publishing and Distribution

عنوان درس به فارسی آزمایشگاه انرژی‌های تجدیدپذیر

عنوان درس به انگلیسی: Renewable Energy Labratory.

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت:۶۴

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۲واحد عملی

پیشنیاز: مبانی نرژیهای تجدید پذیر ۱ و مبانی انرژی های تجدید پذیر ۲.

آموزش تکمیل عملی: دارد O ندارد O سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه ● سمینار O

اهداف کلی درس: هدف از این درس آشنایی کلی دانشجویان با سیاست های کلی توسعه انرژی های تجدیدپذیر بوده، تولید و تست زمایشگاهی محصولات در حوزه انرژی های نو و کسب دانش فنی تولید انرژی های تجدیدپذیر از دیگر اهداف این درس می باشد. مباحث مربوط به تولید در مقیاس آزمایشگاهی انرژی های زیستی، خورشیدی، پیل سوختی و زمین گرمائی از مباحث این درس می باشد.

سرفصل درس

عملی

- مکانیسم فرآیند تولید بیودیزل در مقیاس آزمایشگاهی
- مکانیسم فرآیند تولید بیو اتانول در مقیاس آزمایشگاهی
- مکانیسم فرآیند تولید بیوگاز در مقیاس آزمایشگاهی
- تست فرآیند کلکتور خورشیدی
- آشنائی با عملکرد دیش – استرلینگ
- مکانیزم دودکش خورشیدی
- آشنائی با عملکرد دوربین حرارتی و تشعشع سنج خورشیدی
- مکانیزم کارکرد فتوولتائیک و PVT
- آشنایی با روشها و تجهیزات مربوط به مطالعات اکتشافی منابع زمین گرمایی
- آشنایی عملی با مکانیسم پمپ های حرارتی زمین گرمایی
- آشنایی با تجهیزات تست چاههای زمین گرمایی
- انجام تست های EIS برای یک نمونه پیل سوختی و رسم منحنی های مربوطه
- آشنایی با تجهیزات ثبت داده های باد در ایستگاههای باد سنجی و برآورد پتانسیل
- آشنایی با بخشهای مختلف توربینهای بادی و عملکرد انها
- آشنایی با انواع توربینهای ابی کوچک
- شناخت و بررسی مکانیسم و کارکرد توربینهای جریانی و جزر و مدی

روش ارزیابی:

مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
،	صفر	آزمون های نوشتاری ۲۰	۱۰
		عملکردی ۲۰	

فهرست منابع:

1.Demirbas, A. 2009. Biofuels: green energy and technology. Springer. 336 pp.

2. Rüsch gen. Klaas, Mark. 12 March 2012, The Biofuels Handbook, Wiley-Blackwell, pp. 2542

3. Electrochemical Impedance Spectroscopy in PEM Fuel Cells ,"Springer, 2010 ,C Song ,H Wang, J Zhang X Yuan

4. Paul A. LynnT 2010, Electricity from Sunlight, Wiley.

5- C Song ,H Wang, J Zhang," , Electrochemical Impedance Spectroscopy in PEM Fuel Cells ,"Springer, 201

6- Karl Ochsner, 2007, Geothermal Heat Pumps: A Guide for Planning and Installing, Routledge publishing, p. 224

عنوان درس به فارسی: طراحی و تحلیل سیستم‌های انرژی

عنوان درس به انگلیسی: Design and Analysis of Energy Systems

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۲ واحد نظری

پیش‌نیاز: مبانی انرژی های تجدید پذیر ۱ و مبانی انرژی های تجدید پذیر ۲ و برنامه ریزی ریاضی و بهینه سازی .

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

اهداف کلی درس:

سرفصل درس:

۱. **طراحی سیستم‌های انرژی**
   - اصول طراحی سیستم‌های انرژی
   - روابط فنی حاکم بر تکنولوژی نیروگاه‌های تجدیدپذیر
   - طراحی نیروگاه‌های ناشی از انرژی امواج، انرژی خورشیدی، انرژی زمین گرمایی، انرژی بادی و انرژی زیست توده
   - تشریح معیارهای اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی
   - توسعه و اجرای پروژه انرژی‌های تجدیدپذیر
   - آشنایی با نرم افزارهای مرتبط

۲. **تحلیل سیستم‌های انرژی**
   - تعاریف اولیه و شناخت منابع و ذخایر انرژی
   - روش ارزیابی منابع و ذخایر انرژی
   - بررسی و تحلیل فنی و اقتصادی بهره‌برداری از منابع و ذخایر انرژی‌های پایان‌پذیر
   - روشهای تحلیل تقاضای انرژی، عوامل موثر بر تقاضای انرژی در بخش‌های مختلف نظیر خانگی، صنعت، حمل و نقل و کشاورزی
   - آلودگی‌های ناشی از تولید و عرضه انرژی‌های پایان‌پذیر و تجدیدپذیر و روش‌های کنترل آن
   - هزینه‌های اجتماعی و فرهنگی تولید و مصرف انرژی
   - آشنایی با نرم افزارهای مربوطه

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. D. S. Ward, H. S. Oberi, Handbook of Experience in the Design & Installation of Solar Heating and Cooling System, CSU, 1980.

2. G. Boyle, Renewable Energy Power for a Sustainable Future, 2 ndEdition, The Open University of Oxford, 2004.

3. Francis M. Vanek, Louis D. Albright, Energy Systems Engineering Evaluation and Implementation, 2011. Mc-Grow Hill.

4. Nikolai V. Khartchenko, Vadym M. Kharchenko. Advanced Energy Systems, Second Edition. 2013. CRC

3. B.K. Hodge, Robert P. Taylor, Analysis and Design of Energy Systems,3rd Edition). Pearson. 1999.

5. Meier P, Energy Systems Analysis for Developing Countries. 1984. Springer

عنوان درس به فارسی: سمینار

عنوان درس به انگلیسی: Seminar

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت :۳۲

نوع درس: تخصصی اختیاری

نوع واحد: ۲ واحد نظری

پیشنیاز: ندارد.

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

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

سرفصل درس:

نظری

۱. **آشنایی با روش تحقیق**
   - تعیین موضوع تحقیق، مرور سوابق و پیشینه تحقیق، بیان مسئله تحقیق، اهداف تحقیق ، فرضیه یا سوالات مهم تحقیق،
   - تعریف مفاهیم و متغیر ها، جامعه مورد مطالعه و انتخاب نمونه، روش های جمع آوری اطلاعات، روش های تجزیه وتحلیل دادها، یافته **ها و ارائه نتایج**

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

۳. **آشنایی با تکنیکهای گزارش نویسی**
   - اهمیت گزارش نویسی، انواع روش های بیان گزارش تحقیق، نحوه نوشتن گزارش سمینار و پایان نامه تحصیلی، نحوه بیان ارکان گزارش، نقل قول، زیرنویس **و منابع،**

۴. **آشنایی با مفاهیم و روشهای نگارش مقاله علمی**
   - انواع مقالات علمی،ارکان یک مقاله علمی، انتخاب محل مناسب چاپ مقالات علمی، و نحوه ارسال مقالهISI

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

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

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