



جمهوری اسلامی ایران



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: کاردانی ناپیوسته

رشته: انرژی تجدید پذیر خورشیدی

گروه: علوم مهندسی

مصوب پانزدهمین جلسه تاریخ ۱۳۹۸/۰۹/۱۸

شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

# برنامه درسی دوره گردانی پیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی

شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای در پانزدهم جلسه تاریخ ۱۳۹۸/۰۹/۱۸، برنامه درسی دوره گردانی پیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی را به شرح زیر تصویب کرد:



ماده (۱) این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهرماه سال ۱۳۹۹ وارد دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزشی عالی می‌شوند قابل اجرا است.

ماده (۲) این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، عناوین دروس و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می‌شود.

ماده (۳) این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به مدت ۳ سال قابل اجرا است و پس از آن به بازنگری نیاز دارد.

ابراهیم صالحی عمران

رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

سپیده بارانی

دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

غلامرضا کیانی

نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

## فهرست

۶	۱- فصل اول: مشخصات کلی
۷	۱-۱- مقدمه
۷	۲-۱- تعریف
۷	۳-۱- هدف
۷	۴-۱- اهمیت و ضرورت
۸	۵-۱- نقش و توانایی فارغ التحصیلان
۹	۶-۱- مشاغل قابل احراز
۹	۷-۱- طول دوره و شکل نظام
۹	۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو
۹	۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب ساعت)
۱۰	۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)
۱۱	۲- فصل دوم: عناوین دروس
۱۲	۱-۲- جدول دروس عمومی دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی
۱۲	۲-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی
۱۲	۳-۲- جدول دروس پایه دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی
۱۳	۴-۲- جدول دروس تخصصی دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی
۱۳	۵-۲- جدول دروس اختیاری دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی
۱۵	۶-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی
۱۵	۱-۶-۲- نیمسال اول
۱۵	۲-۶-۲- نیمسال دوم
۱۶	۳-۶-۲- نیمسال سوم
۱۷	۴-۶-۲- نیمسال چهارم
۱۸	۳- فصل سوم: سرفصل دروس
۱۹	۱-۳- درس ریاضی عمومی
۲۱	۲-۳- درس فیزیک عمومی

۲۴	..... درس آزمایشگاه فیزیک عمومی
۲۶	..... درس فیزیک الکتریسته و مغناطیس
۲۹	..... درس آزمایشگاه فیزیک الکتریسته و مغناطیس
۳۱	..... درس کاربرد کامپیوتر در سامانه‌های خورشیدی
۳۱	..... درس استاتیک و مقاومت مصالح
۳۱	..... درس مکانیک سیالات
۳۹	..... درس آزمایشگاه مکانیک سیالات
۴۱	..... درس ترمودینامیک
۴۴	..... درس انتقال حرارت
۴۶	..... درس آزمایشگاه ترمودینامیک
۴۸	..... درس آزمایشگاه انتقال حرارت
۵۰	..... درس سیستم‌های انرژی الکتریکی
۵۲	..... درس آزمایشگاه سیستم‌های انرژی الکتریکی
۵۴	..... درس انرژی‌های تجدید پذیر
۵۶	..... درس مبانی ممیزی انرژی
۵۸	..... درس آزمایشگاه ممیزی انرژی
۶۰	..... درس بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک
۶۳	..... درس کارگاه بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک
۶۶	..... درس طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک
۶۸	..... درس کارگاه طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک
۷۰	..... درس گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی
۷۲	..... درس کارگاه گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی
۷۴	..... درس زبان فنی
۷۶	..... درس کارآفرینی
۷۸	..... درس کارآموزی
۷۹	..... درس پروژه



۲۹-۳- درس آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی ..... ۸۰

۳۰-۳- درس آزمایشگاه HSE ..... ۸۲

۳۱-۳- درس اقتصاد انرژی ..... ۸۴

۳۲-۳- درس آشنایی با استانداردها، مقررات و ضوابط فنی ..... ۸۶

۳۳-۳- درس مبانی معماری و شهرسازی انرژی خورشیدی ..... ۹۰

۳۴-۳- درس آب شیرین کن های خورشیدی ..... ۹۲

۳۵-۳- درس سیستم های ذخیره ساز انرژی ..... ۹۲

۳۶-۳- درس ساخت سلول خورشیدی فتوولتائیک ..... ۹۴

پیوست ها ..... ۹۶

پیوست یک ..... ۹۷

پیوست دو ..... ۱۰۱





## ۱- فصل اول: مشخصات کلی

## ۱-۱- مقدمه

با تغییر سبک زندگی بشر به موازات پیشرفت فناوری نیازمندی به انرژی افزایش می‌یابد و بشر به سمت تولید انرژی بیشتر حرکت می‌کند. با توجه به کاهش منابع سوخت‌های فسیلی و به‌منظور صیانت از محیط‌زیست، کاهش آلودگی هوا، وجود محدودیت‌های تأمین انرژی پایدار در مناطق کم‌جمعیت و رشد روزافزون تقاضای جهانی انرژی، دولت‌ها تصمیم به انتخاب جایگزینی مناسب و پایدار برای تأمین انرژی در جهان گرفته‌اند.



در چند دهه اخیر، انرژی‌های تجدید پذیر به‌عنوان جایگزینی مناسب برای انرژی‌های تجدید ناپذیر مطرح شده‌اند و روند استفاده از انواع آن در حال رشد و گسترش می‌باشد. کشور ایران نیز از این روند در حال رشد مستثنای نبوده و در سال‌های اخیر سیاست‌گذاری‌های مناسبی پیاده‌سازی این نوع از منابع تأمین‌کننده انرژی در کشور تدوین شده است.

برای تحقق کامل این سیاست‌ها، جذب، آموزش و ارائه سرمایه انسانی متخصص از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. بنابراین پیشنهاد ایجاد رشته انرژی‌های تجدید پذیر در مقطع کاردانی باهدف تربیت کاردان آموزش‌دیده و متخصص در این زمینه مطرح گردید.

با استناد بند ب سیاست‌های کلی حوزه انرژی، بند ۷ سیاست‌های اصلاح الگوی مصرف ابلاغ‌شده توسط مقام معظم رهبری (مدظله‌العالی) و جایگاه انرژی‌های تجدید پذیر در اولویت‌های الف نقشه جامع علمی کشور، سند ملی راهبرد انرژی کشور مصوب سال ۱۳۹۶ هیئت‌وزیران و همچنین قانون عضویت جمهوری اسلامی ایران در آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدید پذیر، استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر در سبد تولید انرژی کشور از ضرورت به‌الزام تبدیل‌شده است. همچنین در چارچوب پیمان‌نامه سازمان ملل در تغییر اقلیم و معاهده پاریس در رابطه با کاستن از انتشار گازهای گلخانه‌ای، کشور ایران متعهد به ۱,۳ درصدی گازهای گلخانه‌ای شده است که استفاده و توسعه انرژی‌های پاک در راستای تحقق این تعهد می‌باشد.

## ۱-۲- تعریف

انرژی‌های تجدید پذیر و پاک به انواع منابع انرژی گفته می‌شود که پس از مصرف، توسط طبیعت در یک بازه زمانی کوتاه مجدداً و به‌راحتی جایگزین گردد. ازجمله مزایای این منابع انرژی می‌توان به پایداری و ثبات در زنجیره تأمین، صیانت از محیط‌زیست و کاهش آلودگی هوا، صرفه اقتصادی و اشتغال‌زایی اشاره نمود.

## ۱-۳- هدف

با توجه به سیاست‌گذاری‌های جهانی و ملی در زمینه توسعه انرژی‌های پاک به‌عنوان جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی، تربیت و آموزش کاردان و نیروی انسانی متخصص و کارآمد در زمینه طراحی، پیاده‌سازی، نگهداشت و تعمیرات، ارزیابی و شناسایی نوع انرژی متناسب با موقعیت جغرافیایی، شرایط محیطی و اقتصادی از منابع تجدید پذیر حائز اهمیت می‌باشد.

توجه فنی و اقتصادی استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر به‌عنوان جایگزین دیگر روش‌های تأمین انرژی نیازمند ممیزی انرژی تجهیزات و ساختمان‌های موجود در تمامی ابعاد الکتریکی، حرارتی و ساختمانی می‌باشد که می‌بایستی به‌طور ویژه در آموزش نیروی انسانی و کاردان‌های مرتبط مدنظر قرار گیرد.

#### ۱-۴- اهمیت و ضرورت

مصرف غیر بهینه سوخت‌های فسیلی و مشتقات آن علاوه بر زیان‌های اقتصادی، آسیب‌های جبران‌ناپذیر دیگری را نیز ایجاد می‌کند. بحران انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییرات گسترده آب و هوایی در کشورهای مختلف جهان، بسیاری از کشورها را بر آن داشته تا در راستای توسعه پایدار با اعمال قوانین و مقررات محیط‌زیستی و با حرکت به سمت منابع جایگزین و تجدید پذیر انرژی، سبد انرژی خود را متنوع کرده و با اعمال تغییراتی در برنامه‌های کلان و ملی خود، زمینه استفاده هر چه بیشتر از این منابع و فناوری‌های مرتبط با آن‌ها را فراهم نمایند.



علاوه بر موارد فوق، انرژی‌های تجدید پذیر با تنوع‌بخشی به سبد انرژی، افزایش امنیت تولید و توزیع انرژی، سلامت محیط زیست، ایجاد فرصت‌های کسب‌وکار دانش‌بنیان و استفاده در پدافند غیرعامل برای کشور منافع ایجاد می‌کنند.

#### ۱-۵- نقش و توانایی فارغ‌التحصیلان

فارغ‌التحصیلان این رشته توانایی‌های ذیل در زمینه‌های فنی، خدماتی، مشاوره‌ای مرتبط با انرژی‌های تجدید پذیر به‌ویژه انرژی‌های خورشیدی را خواهند داشت.

نقش و توانایی فارغ‌التحصیلان	دروس مرتبط
طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک و حرارتی	مبانی طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک کارگاه مبانی طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک مبانی ساخت سلول و مدول خورشیدی فتوولتائیک مبانی گرمایش، سرمایش و تهیه مطبوع خورشیدی کارگاه گرمایش، سرمایش، تهیه مطبوع خورشیدی
بهره‌برداری، نگهداشت و تعمیرات (نت) سامانه‌های فتوولتائیک و حرارتی	بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک کارگاه بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک
ارزیابی فنی و اقتصادی در انتخاب نوع انرژی تجدید پذیر بر اساس پتانسیل‌های جغرافیایی	اقتصاد انرژی انرژی‌های تجدید پذیر کاربرد کامپیوتر در سامانه‌های خورشیدی
ممیزی انرژی واحدهای صنعتی و ساختمان‌های مسکونی و دولتی	مبانی ممیزی انرژی آزمایشگاه ممیزی انرژی
مشاوره در زمینه استقرار سامانه‌های مدیریت انرژی مبتنی بر استانداردهای ملی و بین‌المللی	آشنایی با استانداردها، مقررات و ضوابط فنی
بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان‌ها، تأسیسات و واحدهای صنعتی	مبانی ممیزی انرژی آزمایشگاه ممیزی انرژی
طراحی، نصب و راه‌اندازی تجهیزات خورشیدی از جمله آب‌شیرین‌کن‌ها، کلکتورها و ...	آب شیرین‌کن‌های خورشیدی مبانی طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک کارگاه مبانی طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک مبانی ساخت سلول و مدول خورشیدی فتوولتائیک مبانی گرمایش، سرمایش، تهیه مطبوع خورشیدی کارگاه گرمایش، سرمایش، تهیه مطبوع خورشیدی
بهره‌برداری، نگهداشت و تعمیرات نیروگاه‌های کوچک و بزرگ مقیاس خورشیدی	بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک کارگاه بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک



## ۱-۶- مشاغل قابل احراز

- نصاب پنل های خورشیدی
- مشاور انرژی
- بهره‌بردار نیروگاه فتوولتائیک و حرارتی خورشیدی
- طراح سیستم‌ها و تجهیزات خورشید
- مدیر انرژی
- ممیز انرژی
- ارزیاب و تحلیل گر تهیه و نصب تجهیزات و سامانه‌های خورشیدی



## ۱-۷- طول دوره و شکل نظام

حداکثر مدت مجاز تحصیل دوره کاردانی ۲ سال است و هر سال تحصیلی مرکب از ۲ نیمسال تحصیلی و یک دوره تابستانی و هر نیمسال شامل ۱۶ هفته آموزش و دو هفته امتحانات پایانی و دوره تابستانی شامل ۶ هفته آموزش و یک هفته امتحانات پایان دوره است. دروس نظری و عملی بر اساس مقیاس واحد درسی است و هر واحد درس نظری معادل ۱۶ ساعت در نیمسال، هر واحد درس عملی و آزمایشگاهی حداقل معادل ۳۲ ساعت و حداکثر ۴۸ ساعت در نیمسال، هر واحد درس کارگاهی حداقل معادل ۴۸ ساعت و حداکثر ۶۴ ساعت در نیمسال و هر واحد کارآموزی یا کارورزی معادل ۱۲۰ ساعت در نیمسال می‌باشد.

## ۱-۸- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

- دانش‌آموختگان شاخه‌های فنی و حرفه‌ای، کاردانش و نظری مرتبط
- قبولی در آزمون
- داشتن شرایط عمومی

## ۱-۹- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب ساعت)

نوع درس	تعداد واحد	تعداد ساعت	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز	ملاحظات
نظری	۵۰	۸۰۰	۴۳	۲۵ تا ۴۵	
عملی	۲۲	۱۰۷۲	۵۷	۵۵ تا ۷۵	
جمع	۷۲	۱۸۷۲	۱۰۰	۱۰۰	

۱-۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

تعداد واحد برنامه درسی مورد نظر	تعداد واحد		نوع درس
	حداکثر	حداقل	
۰	۶	۰	جبرانی (اضافه بر سقف واحدهای دوره)
۱۳	۱۳	۱۳	عمومی
	۴	۲	مهارت عمومی
	۱۰	۵	پایه
	۴۷	۴۲	تخصصی
۶	۸	۶	اختیاری
۷۲	۷۲	۶۸	جمع





## ۲- فصل دوم: عناوین دروس

۱-۲- جدول دروس عمومی دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	زبان فارسی	۳	۴۸	۰	۴۸		
۲	زبان خارجی	۳	۴۸	۰	۴۸		
۳	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	یک درس از گروه درسی «اخلاق اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	تربیت بدنی	۱	۰	۳۲	۳۲		
۶	دانش خانواده و جمعیت	۲	۳۲	۰	۳۲		
	جمع	۱۳	۱۹۲	۳۲	۲۲۴		



۲-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	بهداشت و صیانت از محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	تجاری سازی محصول	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
	جمع	۴	۴۸	۳۲	۸۰		

۳-۲- جدول دروس پایه دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	ریاضی عمومی	۳	۴۸	۰	۴۸		
۲	فیزیک عمومی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳	آزمایشگاه فیزیک عمومی	۱	۰	۴۸	۴۸	فیزیک عمومی	
۴	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	۱	۰	۴۸	۴۸	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	
	جمع	۹	۱۱۲	۹۶	۲۰۸		

۲-۴- جدول دروس تخصصی دوره کاردانی ناپيوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	استاتیک و مقاومت مصالح	۲	۳۲	۰	۳۲	فیزیک عمومی	
۲	مکانیک سیالات	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی عمومی	
۳	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱	۰	۴۸	۴۸	مکانیک سیالات	
۴	ترمودینامیک	۲	۳۲	۰	۳۲	فیزیک عمومی	
۵	انتقال حرارت	۲	۳۲	۰	۳۲	فیزیک عمومی	
۶	آزمایشگاه ترمودینامیک	۱	۰	۳۲	۳۲	ترمودینامیک	
۷	آزمایشگاه انتقال حرارت	۱	۰	۳۲	۳۲	انتقال حرارت	
۸	سیستم‌های انرژی الکتریکی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۹	آزمایشگاه سیستم‌های انرژی الکتریکی	۱	۰	۴۸	۴۸	سیستم‌های انرژی الکتریکی	
۱۰	انرژی‌های تجدید پذیر	۳	۳۲	۴۸	۸۰		
۱۱	مبانی ممیزی انرژی	۲	۳۲	۰	۳۲	استاتیک و مقاومت مصالح / مکانیک سیالات / ترمودینامیک / انتقال حرارت / سیستم‌های انرژی الکتریکی	
۱۲	آزمایشگاه ممیزی انرژی	۱	۰	۴۸	۴۸	مبانی ممیزی انرژی	
۱۳	بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک	۲	۳۲	۰	۳۲	انرژی‌های تجدید پذیر	
۱۴	کارگاه بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک	۱	۰	۴۸	۴۸	بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک	
۱۵	طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک	۲	۳۲	۰	۳۲	انرژی‌های تجدید پذیر	
۱۶	کارگاه طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک	۱	۰	۶۴	۶۴	طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک	
۱۷	گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع	۲	۳۲	۰	۳۲	انرژی‌های تجدید	



خورشیدی	پذیر					
۱۸	کارگاه گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی	۶۴	۶۴	۰	۱	گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی
۱۹	زبان فنی	۳۲	۰	۳۲	۲	زبان خارجی
۲۰	کارآفرینی	۶۴	۴۸	۱۶	۲	
۲۱	کارآموزی	۲۴۰	۲۴۰	۰	۲	
۲۲	پروژه	۰	۰	۰	۲	
۲۳	آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی	۴۸	۴۸	۰	۱	
۲۴	کاربرد کامپیوتر در سامانه های خورشیدی	۴۸	۴۸	۰	۱	
	جمع	۱۲۳۲	۸۶۴	۳۶۸	۴۰	



## ۲-۵- جدول دروس اختیاری دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	اقتصاد انرژی	۲	۳۲	۰	۳۲	انرژی های تجدید پذیر	
۲	آشنایی با استانداردها، مقررات و ضوابط فنی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳	مبانی معماری و شهرسازی انرژی خورشیدی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	آب شیرین کن های خورشیدی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	ساخت سلول خورشیدی فتوولتائیک	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۶	سیستم های ذخیره سازی انرژی	۲	۳۲	۰	۳۲		
	جمع	۶	-	-	-		

\* گذراندن ۶ واحد از دروس فوق الزامی است.

۲-۶- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی

۲-۶-۱- نیمسال اول

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۴۸	۰	۴۸	۳	زبان فارسی	۱
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «اخلاق اسلامی»	۲
	۳۲	۳۲	۰	۱	تربیت بدنی	۳
	۴۸	۰	۴۸	۳	ریاضی عمومی	۴
	۳۲	۰	۳۲	۲	فیزیک عمومی	۵
	۸۰	۴۸	۳۲	۳	انرژی‌های تجدید پذیر	۶
	۴۸	۰	۴۸	۳	زبان خارجی	۷
	۳۲	۰	۳۲	۲	بهداشت و صیانت از محیطزیست	۸
	-	-	-	۱۹	جمع	



۲-۶-۲- نیمسال دوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۱
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه فیزیک عمومی	۲
	۳۲	۰	۳۲	۲	فیزیک الکتریسته و مغناطیس	۳
	۳۲	۰	۳۲	۲	استاتیک و مقاومت مصالح	۴
	۳۲	۰	۳۲	۲	مکانیک سیالات	۵
	۳۲	۰	۳۲	۲	سیستم‌های انرژی الکتریکی	۶
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	تجاری سازی محصول	۷
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه HSE	۸
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۹
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۱۰
	-	-	-	۱۸	جمع	

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
فیزیک عمومی	۳۲	۰	۳۲	۲	ترمودینامیک	۱
فیزیک عمومی	۳۲	۰	۳۲	۲	انتقال حرارت	۲
	۳۲	۰	۳۲	۲	دانش خانواده و جمعیت	۳
فیزیک الکترونیک سیستم‌های مغناطیس	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه فیزیک الکتریسته و مغناطیس	۴
مکانیک سیالات	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۵
سیستم‌های انرژی الکتریکی	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه سیستم‌های انرژی الکتریکی	۶
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	کارآفرینی	۷
زبان خارجی	۳۲	۰	۳۲	۲	زبان فنی	۸
انرژی‌های تجدید پذیر	۳۲	۰	۳۲	۲	بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک	۹
انرژی‌های تجدید پذیر	۳۲	۰	۳۲	۲	طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک	۱۰
	۴۸	۴۸	۰	۱	کاربرد کامپیوتر در سامانه‌های خورشیدی	۱۱
	-	-	-	۱۸	جمع	





پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی	۱
ترمودینامیک	۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه ترمودینامیک	۲
انتقال حرارت	۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه انتقال حرارت	۳
استاتیک و مقاومت مصالح / مکانیک سیالات / انتقال حرارت / سیستم های انرژی الکتریکی	۳۲	۰	۳۲	۲	مبانی ممیزی انرژی	۴
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه ممیزی انرژی	۵
انرژی های تجدید پذیر	۳۲	۰	۳۲	۲	گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی	۶
گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی	۶۴	۶۴	۰	۱	کارگاه گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی	۷
طراحی، نصب و راه اندازی سامانه های فتوولتائیک	۶۴	۶۴	۰	۱	کارگاه طراحی، نصب و راه اندازی سامانه های فتوولتائیک	۸
بهره برداری، تعمیر و نگهداری سامانه های فتوولتائیک	۴۸	۴۸	۰	۱	کارگاه بهره برداری، تعمیر و نگهداری سامانه های فتوولتائیک	۹
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۱۰
	۰	۰	۰	۲	پروژه	۱۱
	۲۴۰	۲۴۰	۰	۲	کارآموزی	۱۲
	-	-	-	۱۷	جمع	





### ۳- فصل سوم: سرفصل دروس

### ۳-۱- درس ریاضی عمومی

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم پایه‌ای ریاضیات

الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا		
	نظری	عملی	
۱	۶	۰	تعریف تابع (رابطه، ضابطه، تشخیص تابع از روی ضابطه و نمودار)، محاسبه دامنه و برد، آشنایی با انواع تابع (ثابت، خطی، گویا، رادیکالی، درجه دوم، قدر مطلق، جزء صحیح، نمایی، لگاریتمی، چند ضابطه‌ای و مثلثاتی)
۲	۴	۰	آشنایی و تشخیص تابع پوشا و یک به یک (از روی نمودار، از روی ضابطه)، محاسبه تابع معکوس توابع ساده، محاسبه مقدار تابع در یک نقطه، رسم تابع و ترکیب توابع
۳	۸	۰	تعریف و آشنایی با مفهوم حد، محاسبه حد توابع (ثابت، خطی، گویا، رادیکالی، درجه دوم، قدر مطلق، جزء صحیح، نمایی، لگاریتمی، چند ضابطه‌ای و مثلثاتی) در یک نقطه، قضایای حد (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم)، مفهوم و محاسبه حد یک‌طرفه (حد چپ و راست توابع)، حد در بی‌نهایت، حد بی‌نهایت، صور مبهم ( $\frac{\infty}{\infty}$ و $\frac{0}{0}$ ) و رفع ابهام
۴	۶	۰	تعریف مفهوم پیوستگی، تعبیر هندسی پیوستگی، محاسبه پیوستگی توابع، محاسبه پیوستگی چپ و راست توابع
۵	۶	۰	تعریف مشتق، مشتق یک تابع به کمک تعریف مشتق، تعبیر فیزیکی و هندسی مشتق، فرمول‌های مشتق توابع مختلف (ثابت، خطی، گویا، رادیکالی، درجه دوم، چند جمله‌ای، قدر مطلق، جزء صحیح، نمایی، لگاریتمی، چند ضابطه‌ای و مثلثاتی)، محاسبه مشتق توابع مرکب (قاعده زنجیره‌ای)
۶	۴	۰	محاسبه معادلات خط مماس و قائم بر منحنی از نقطه‌ای روی منحنی، تشخیص صعودی و نزولی بودن توابع با استفاده از مشتق
۷	۳	۰	بدست آوردن نقاط اکسترمم (مینیمم و ماکسیمم) تابع، تشخیص نقاط بحرانی، بهینه‌سازی، قاعده هوییتال.
۸	۴	۰	تعریف مفهوم انتگرال، تابع اولیه، انتگرال نامعین، فرمول‌های ساده انتگرال‌گیری، روش‌های انتگرال‌گیری شامل-تغییر متغیر، جزء به جزء (جدولی، نردبانی)، تجزیه به کسرهای ساده، انتگرال معین
۹	۳	۰	محاسبه سطح محصور به محور X ها، سطح بین دو نمودار، محاسبه (مساحت، حجم، طول

		منحنی، مرکز جرم و گشتاور) اشکال هندسی ساده
۰	۴	تعریف اعداد مختلط، اعمال جبری روی اعداد مختلط (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم)، اندازه و مزدوج عدد مختلط، نمایش هندسی در صفحه مختلط، حل معادله درجه ۲ با ریشه های مختلط
۰	۴۸	جمع



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

صلاحیت تجزیه و تحلیل و ترکیب، یادگیری برای یادگیری، شایستگی حل مسئله، مهارت‌های محاسباتی

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ریاضی عمومی ۱ به زبان ساده	صفی شاهی فرد، محمد گودرزی، محمد جعفرآبادی آشتیانی		لبخند دانش	۱۳۹۶
ریاضی عمومی ۱	فرج اله اکرم		امیدکومش	۱۳۸۰
ریاضی عمومی (ریاضی ۶)	تیمور مرادی		کانون پژوهش	۱۳۸۲
ریاضیات عمومی	سیدعبداله موسوی		خالدین	۱۳۸۲
ریاضیات عمومی ۱	محمدعلی کرایه چیان		آهنگ قلم	۱۳۸۶
ریاضی عمومی ۱	سیدابوالقاسم میرطالبی، محمدعلی دهقانی		تدوین	۱۳۸۹

### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

**ویژگی‌های مدرس**  
تحصیلی کارشناسی ارشد ریاضی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار

**مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس**  
کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رخت آویز - ساعت دیواری

**روش تدریس و ارائه درس**  
در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می‌شوند.

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
تکالیف کلاسی - آزمون‌های کتبی در پایان ارائه هر سرفصل - آزمون‌های کتبی میان‌ترم و پایان‌ترم

### ۳-۲- درس فیزیک عمومی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم فیزیک مکانیک و حرارت

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	-
۲	۲	-
۳	۴	-
۴	۲	-
۵	۲	-
۶	۲	-
۷	۲	-
۸	۲	-
۹	۲	-
۱۰	۲	-

		(در حجم ثابت و فشار ثابت) برای گاز ایده آل، قانون بویل ماریوت، شارل گیلوساک، نمودار P-T و V-T
۱۱	۲	بیان قانون اول ترمودینامیک، فرآیند های ترمودینامیکی (هم حجم، هم دما، هم فشار و بی دررو)، بیان نمودارهای (V-T, P-T, P-V)، بیان مفهوم چرخه ترمودینامیکی، معرفی ماشین های گرمایی (درون سوز، برون سوز)
۱۲		تعریف بازده ماشین گرمایی، تعریف قانون دوم ترمودینامیک (به بیان ماشین گرمایی)، بیان قضیه کارنو
۱۳		معرفی یخچال، تعریف قانون دوم ترمودینامیک (به بیان یخچالی)، تعریف فرآیند برگشت پذیر و برگشت ناپذیر، معرفی آنتروپی، محاسبه تغییر آنتروپی
۱۴	۲	بیان ویژگی سیال ایده آل (پایا، تراکم ناپذیر، غیرپسبنده و غیر چرخشی)، معرفی معادله پیوستگی و استفاده از آن، تعادل هیدروستاتیک، فشار در سیال در شرایط تعادل (فشار مطلق، فشار پیمانه ای)
۱۵	۲	بیان اصل پاسکال (جک هیدرولیک)، بیان اصل ارشمیدس (نیروی شناوری، وزن ظاهری)، معادله برنولی
	۳۲	جمع

### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنایی با قوانین اولیه فیزیک مکانیک و حرارت، شایستگی حل مسائل ساده و مسائل ترکیبی از مباحث فیزیک مکانیک و حرارت، مهارت های محاسباتی ساده مسائل فیزیکی بدون استفاده از ماشین حساب

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی فیزیک	دیوید هالیدی، رابرت رزنیگ و جرج	محمد رضا جلیلیان	انتشارات صفار	۲۰۱۴
اصول فیزیک	هانس اوهانیان، جان مارکت	یوسف امیر ارجمند و نادر رابط	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۸۳
فیزیک دانشگاهی جلد اول	فرانسیس سرز مارک زیما نسکی هیو یانگ	فضل الله فروتن	علوم دانشگاهی	۱۳۸۵
فیزیک پایه جلد اول مکانیک	فرانک ج. بلت	مهران اخباری فر	انتشارات فاطمی	۱۳۹۷

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد فیزیک و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بورد با عرض ۱ متر و ارتفاع ۱ متر و ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رخت آویز - ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس

در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می شوند.

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون های کتبی میان ترم و پایان ترم - پرسش های شفاهی



### ۳-۳- درس آزمایشگاه فیزیک عمومی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: فیزیک عمومی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی عملی دانشجویان با مفاهیم و اصول فیزیک مکانیک و حرارت و یادگیری کار در محیط آزمایشگاه

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
۳	-	۱ آشنایی با ابزارهای اندازه‌گیری و محاسبه خطا
۳	-	۲ اندازه شتاب جاذبه - بررسی حرکت (سطح شیبدار - یکنواخت - پرتابه)
۳	-	۳ بررسی آونگ و اندازه‌گیری شتاب جاذبه به کمک آونگ
۳	-	۴ آزمایش فنرها (تحقیق قانون هوک)
۳	-	۵ آزمایش اصطکاک
۳	-	۶ آزمایش میز نیرو
۳	-	۷ اندازه‌گیری لختی دورانی - ممان اینرسی
۳	-	۸ اندازه‌گیری ضریب انبساط طولی جامدات
۳	-	۹ اندازه‌گیری ظرفیت گرمایی کالریمتر
۳	-	۱۰ اندازه‌گیری گرمای نهان ذوب و تبخیر
۳	-	۱۱ اندازه‌گیری ضریب انبساط حجمی مایعات
۳	-	۱۲ اندازه‌گیری فشار هوا و فشار مایعات
۳	-	۱۳ تحقیق قانون بویل - ماریوت
۳	-	۱۴ تحقیق قانون شارل گیلوساک ( $\frac{P}{T} = \text{ثابت}$ )
۳	-	۱۵ تحقیق قانون شارل گیلوساک ( $\frac{V}{T} = \text{ثابت}$ )
۳	-	۱۶ اصل ارشمیدس
۴۸	-	جمع

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

صلاحیت کار با وسایل آزمایش، تطبیق آزمایش با مباحث تئوری، مهارت محاسبه خطا، درصد خطا در آزمایش



ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)



ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد فیزیک و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

دماسنج - ابزارهای اندازه‌گیری طول و وزن - کالریمتر (گرماسنج) - چند قطعه فلز مختلف - ابزار اندازه‌گیری ضریب انبساط طولی فلزات - هیتر - بشر با اندازه‌های مختلف - چند فنر با ثابت‌های مختلف - ابزار اندازه‌گیری فشار هوا و مایعات - ابزار تحقیق قوانین گازها، پایه نگاه‌دارنده،

روش تدریس و ارائه درس

انجام آزمایش‌های عملی - تکرار و تمرین

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تجزیه و تحلیل آزمایش‌ها - آزمون‌های پایان‌ترم (تئوری و عملی)

### ۳-۴- درس فیزیک الکتریسته و مغناطیس

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با مفاهیم فیزیک الکتریسته و مغناطیس

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	-
۲	۲	-
۳	۲	-
۴	۳	-
۵	۲	-
۶	۲	-
۷	۲	-
۸	۲	-
۹	۴	-
۱۰	۲	-

۱۱	آشنایی با مغناطیس و قطب‌های مغناطیسی، محاسبه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان، نیروی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی و بیان قانون دست راست	۲	-
۱۲	محاسبه میدان مغناطیسی ناشی از سیم حامل جریان، آشنایی با قانون آمپر، میدان مغناطیسی ناشی از حلقه حامل جریان، پیچ و سیم لوله (بیان رابطه و محاسبه میدان با استفاده از رابطه)، جمع آثار میدان مغناطیسی، نیروی بین سیم‌های موازی حامل جریان	۳	-
۱۳	آشنایی با القای الکترومغناطیس و عوامل مؤثر بر آن، محاسبه شار مغناطیسی، قانون القای فارادی برای حلقه و پیچ، بیان قانون لنز، معرفی القاگرها و اثر خودالقایی (ضریب خودالقایی)، انرژی ذخیره شده در القاگر		
۱۴	آشنایی با جریان متناوب، مدار LC، مدار RLC، مبدل‌ها و انواع آن‌ها		
	جمع	۳۲	-

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

صلاحیت تجزیه و تحلیل مسائل فیزیک الکتریسته و مغناطیس، شایستگی حل مسائل ساده و مسائل ترکیبی از مباحث فیزیک، مهارت‌های محاسباتی ساده مسائل فیزیک الکتریسته و مغناطیس بدون استفاده از ماشین حساب

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی فیزیک	دیوید هالیدی، رابرت رزنیک و جرج واگر	محمد رضا جلیلیان نصرتی، محمد عابدینی	انتشارات صفار	۲۰۱۴
اصول فیزیک	هانس اوهانیان، جان مارکت	یوسف امیر ارجمند و نادر رابط	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۸۳
فیزیک دانشگاهی جلد اول	فرانسیس سرز مارک زیما نسکی هیو یانگ	فضل الله فروتن	علوم دانشگاهی	۱۳۸۵
فیزیک پایه جلد سوم	فرانک. ج. بلت	محمد خرمی	انتشارات فاطمی	۱۳۹۷

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد فیزیک و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بورد با عرض ۱۰۰ سانتیمتر و ارتفاع ۱۵۰ سانتیمتر و ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رخت-آویز - ساعت دیواری



روش تدریس و ارائه درس

در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می شوند.

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی - آزمون کتبی - گزارش فعالیت ها

### ۳-۵- درس آزمایشگاه فیزیک الکتریسته و مغناطیس

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: فیزیک الکتریسته و مغناطیس

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: آشنایی عملی دانشجویان با مفاهیم فیزیک الکتریسته و مغناطیس و یادگیری کار در محیط آزمایشگاه

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	تحقیق قانون اهم
۲	-	بررسی رابطه مقاومت رسانا با طول و سطح مقطع آن و محاسبه مقدار مقاومت ویژه سیم
۳	-	آشنایی با اسیلوسکوپ و کاربرد آن، اشکال لیسازو و تعیین فرکانس مجهول
۴	-	پل تار
۵	-	پل وتسون
۶	-	به هم بستن خازن‌ها
۷	-	شارژ و دشارژ خازن
۸	-	تحقیق تغییر مقاومت الکتریکی بر حسب دما
۹	-	به هم بستن مقاومت‌ها
۱۰	-	اندازه‌گیری مقاومت داخلی و ولتاژ منبع تغذیه
۱۱	-	تحقیق قوانین ولتاژ و جریان کیرشهف
۱۲	-	قوانین لنز و فارادی
۱۳	-	نیروی وارد بر دو سیم حامل جریان به موازات یکدیگر
۱۴	-	منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور
۱۵	-	مطالعه مدارهای RL, RC, RLC در جریان متناوب
۱۶	-	ترانسفورماتور افزاینده و کاهنده
۴۸	-	جمع

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

صلاحیت تجزیه و تحلیل و ترکیب، یادگیری برای یادگیری، شایستگی حل مسئله، مهارت‌های محاسباتی ابتدایی

#### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد فیزیک و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار



### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

منبع تغذیه ۳ ولت ۲ آمپر، انواع مقاومت و خازن، سیم‌های رابط و قطعات لازم جهت انجام آزمایش‌ها، گالوانومتر، ولت‌متر، آمپر متر، مولتی متر عقربه‌ای AVO و دیجیتال با قابلیت اندازه‌گیری جریان و اختلاف پتانسیل متناوب و پتانسیم، پتانسیم متر، پل تار، دیود، ترانسفورماتور

### روش تدریس و ارائه درس

انجام آزمایش‌های عملی - تکرار و تمرین

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تجزیه و تحلیل آزمایش‌ها - آزمون‌های پایان‌ترم (تئوری و عملی)

### ۳-۶- درس کاربرد کامپیوتر در سامانه‌های خورشیدی

نوع درس: تخصصی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -



هدف کلی درس: آشنایی با طراحی، مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل سیستم‌های خورشیدی با استفاده از نرم‌افزار. هر چه بیشتر آشنایی با سیستم‌های فتوولتائیک (PV) باشد، بهتر است که شامل مجموعه ابزارهای لازم برای مطالعه و تحقیق، سایزبندی، شبیه‌سازی و آنالیز داده‌های سیستم‌های فتوولتائیک (PV) است.

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آشنایی با سخت‌افزار و نرم‌افزار کامپیوتر و ویندوز	-	۸
۲	آشنایی با نرم‌افزار Valentin PVSOL Premium	-	۲۰
۳	آشنایی با نرم‌افزار های Solarius-PV	-	۲۰
	جمع	-	۴۸

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی کار در زمینه‌های بین‌المللی - صلاحیت تجزیه و تحلیل و ترکیب - یادگیری برای یادگیری - شایستگی انطباق با شرایط جدید

#### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
تحلیل مبانی فیزیک نیمه هادی با پیاده‌سازی در آزمایشگاه مجازی	دکتر معراج رجائی دکتر زینب رضانی		انتشارات دانشگاه فنی و حرفه‌ای	۱۳۹۷
آموزش جامع scaps	دکتر معراج رجائی مهندس نگین بابا نواز		انتشارات دانشگاه فنی و حرفه‌ای	۱۳۹۶

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت و مرتبه علمی مدرس و مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۵/۵ متر و طول ۲ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار های مرتبط - رخت آویز - ساعت دیواری - نرم افزار های مربوط به این درس



### روش تدریس و ارائه درس

تدریس در محیط آزمایشگاه با استفاده از نرم افزار های مرتبط می باشد. همچنین دانشجویان به صورت گروهی اقدام به نوشتن برنامه های مختلف با استفاده از این نرم افزارها را تحت نظر استاد مربوطه انجام می دهند. در پایان گزارشی از آزمایش های مختلف برای ارزیابی توسط دانشجویان ارائه می شود.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار، پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها و گزارش فعالیت های تحقیقاتی



### ۳-۷- درس استاتیک و مقاومت مصالح

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: فیزیک عمومی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با تجزیه و تحلیل نیروها و گشتاورهای وارد به یک جسم، توانایی انجام محاسبات تیرها و بدست آوردن مشخصات استاتیکی سازه‌ها، یادگیری نحوه بدست آوردن انواع تنش و پیچش‌های وارد شده بر سازه‌های مختلف

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	اصول بردارها و کاربرد بردارها شامل: تعریف بردار و عملیات برداری (جمع، تفریق، ضرب داخلی و خارجی بردارها) - جمع و تفریق بردارها به روش ترسیمی و محاسبه برداری - محاسبه برآیند چند نیرو و تجزیه یک نیرو برحسب مؤلفه‌های آن	۲
۲	گشتاور یک نیرو حول یک نقطه و یک محور - گشتاور زوج نیروها، کوپل نیروها، کوپل‌های متعادل، جمع کوپل‌ها و قضیه وارینون	۲
۳	تبدیل سیستم نیروها - تجزیه نیروی معین - اصل انتقال نیرو از یک نقطه به یک نقطه دیگر	۲
۴	اصول انواع تکیه‌گاه‌ها در صفحه و محاسبه برآیند نیروهای وارد بر اجسام در صفحه	۲
۵	محاسبات تیرهای ساده از نظر: بارگذاری تکیه‌گاه‌ها، محاسبه عکس‌العمل تکیه‌گاه‌ها - محاسبه نیروهای خمشی در طول تیر - محاسبه حداکثر خمش در طول تیر	۲
۶	شناسایی تیرهای مشبک و محاسبات آن‌ها از نظر: محاسبه عکس‌العمل تکیه‌گاه‌ها - محاسبه نیروهای داخلی عضوها به روش مفصلی و به روش برشی - ترسیم دیاگرام مربوطه	۲
۷	محاسبات گشتاور اول سطح شامل: محاسبه مرکز طول، مرکز سطح و مرکز حجم اجسام هندسی - محاسبه مرکز سطح و طول سطوح مرکب	۲
۸	محاسبات گشتاور دوم سطح شامل: منحنی گشتاور دوم سطح در محورهای متعامد و در دستگاه قطبی - شعاع چرخش - گشتاور اینرسی سطوح مرکب	۲
۹	تعریف تنش - تجزیه و تحلیل نیروهای داخلی و خارجی وارد بر اجسام - بیان واحد تنش در سیستم SI و نحوه تبدیل آن به سیستم‌های دیگر - تشریح تنش برشی و کاربرد آن در سیستم‌های ساده و مورب	۲
۱۰	قانون هوک - تشریح دیاگرام تنش برحسب کرنش - تعریف مدول الاستیسیته، حد الاستیسیته، روانی و گسیختگی - تعریف ضریب اطمینان	۲
۱۱	محاسبات تنش لهیدگی در قطعات و اتصالات - بیان اهمیت تنش لهیدگی در تعیین مقاطع	۲
۱۲	شناسایی تنش‌های برشی در اتصالات - محاسبات تنش‌های برشی مجاز در اتصالات و تعیین ضریب اطمینان در تنش‌های برشی ایجاد شده نسبت به تنش نهایی	۲
۱۳	معرفی انواع تیرها و تکیه‌گاه‌ها - بررسی قابل حل بودن تیرهای معین و نامعین - محاسبه عکس‌العمل تکیه‌گاهی تیرها	۲

۱۴	بررسی نیروی برشی در تیرها و ترسیم دیاگرام برشی آن‌ها - بررسی نیروی خمشی در تیرها و تعیین نقطه ماکزیمم خمش تیر با استفاده از ترسیم دیاگرام خمشی	۲	-
۱۵	بررسی مقدمات بارگذاری چند محوره و تشریح ضریب پواسون در محاسبه تنش محورها	۲	-
۱۶	بیان مفهوم پیچش در شفت‌ها - تغییر شکل یک شفت مدور و محاسبه زاویه پیچش در محدوده ارتجاعی - بررسی پیچش در شفت‌های توخالی با جداره نازک	۲	-
جمع			



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شایستگی انطباق با شرایط جدید - توانایی تجزیه و تحلیل نیروها و گشتاورهای اعمال شده بر روی یک جسم - محاسبات تیرها-محاسبه گشتاور اول و دوم سطوح- بدست آوردن تنش‌های عمل‌کننده بر روی یک جسم- تحلیل نمودارهای تنش و کرنش- محاسبات پیچش شفت‌ها

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
استاتیک	جی ال مریام - ال جی کریگ	علیرضا انتظاری	نوپردازان	۱۳۹۴
استاتیک	فردیناند پی. بییر/ای. راسل جانستون/آیزنبرگ/کلاوزن/استاب	ابراهیم واحدیان	علوم دانشگاهی	۱۳۹۶
مکانیک مهندسی استاتیک	سیدمحمد رضا خلیلی		دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	۱۳۹۳
مقاومت مصالح	فردیناند بی یر راسل جانستون جان تی. دی ولف دیوید اف. مازورک	محمد رضا افضلی مجید ملکان	موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف	۱۳۹۴
مقاومت مصالح	فردیناند پییر بییر، الودراسل جانستون، ایگور پاول پوپوف	شاپور طاحونی	پارس آیین	۱۳۸۹
مقاومت مصالح	دکتر محمد حسن نائی		پوران پژوهش	۱۳۹۶

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک و مهندسی شیمی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه انرژی

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایفای برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط با استاتیک و مقاومت مصالح - رخت آویز - ساعت دیواری



### روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های درس در قالب فایل ارائه و یا جزوه به دانشجویان تدریس می شود. در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می شوند. همچنین نمونه هایی از بررسی عملی و کاربردی سازه ها و اجزاء ماشین ها از نظر استاتیکی و مقاومت مصالح به عنوان تکالیف از دانشجویان مطالبه می گردد.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی - آزمون کتبی - گزارش فعالیت های تحقیقاتی - انجام کار در محیط های شبیه سازی شده

### ۳-۸- درس مکانیک سیالات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: فراگیر پس از گذراندن این درس بتواند سیال در حالت سکون و در حال حرکت را مورد بررسی و مطالعه قرار دهد.



### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	-
۲	۲	-
۳	۲	-
۴	۲	-
۵	۲	-
۶	۲	-
۷	۲	-
۸	۲	-
۹	۲	-
۱۰	۲	-
۱۱	۲	-
۱۲	۲	-
۱۳	۲	-
۱۴	۲	-
۱۵	۲	-

		غیر مدور
-	۲	مباحث آنالیز ابعادی و تشابه هیدرولیکی شامل: تحلیل ابعادی و روش‌های آن - قضیه باکینگهام - مراحل انجام تحلیل ابعادی - محدودیت‌های تحلیل ابعادی - اعداد بی بعد مهم در مکانیک سیالات
-	۳۲	جمع



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

تسلط بر استاتیک سیالات - توانایی بکارگیری معادله انتقال رینولدز و معادله برنولی - تفکیک جریان‌های آشفته - آشنا بودن با مفاهیم لایه مرزی و جریان توسعه یافته - ترسیم خطوط شیب انرژی و هیدرولیکی - محاسبه افت در لوله‌ها - آشنا بودن با مباحث آنالیز ابعادی و تشابه هیدرولیکی

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۶	امید انقلاب	بهرام پوستی	فرانک ام. وایت	مکانیک سیالات
۱۳۹۳	انتشارات متفکران	علی نوید - سجادالله رضازاده	یونس سنجل - جان سیمبالا	مکانیک سیالات مبانی و کاربردها
۱۳۹۵	نور پردازان	علیرضا انتظاری	ویکتور استریتر و بنجامین وایلی	مکانیک سیالات
۱۳۹۲	نشر کتاب دانشگاهی	بهرام پوستی	رابرت دابلو. فاکس، الن تی. مک دونالد، فیلیپ جی. پریچارد	مقدمه ای بر مکانیک سیالات
۱۳۹۱	دانشگاه صنعتی شریف		نادر نبهانی	مکانیک سیالات جلد اول و دوم
۱۳۹۵	انتشارات دانشگاه تهران		وحید اصفهانیان	مکانیک سیالات

## د - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک و مهندسی شیمی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه سیالات

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط با مکانیک سیالات - رخت آویز - ساعت دیواری

### روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های درس، در قالب فایل ارائه و یا کتاب به دانشجویان تدریس می شود. در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می شوند. همچنین حل تمرین و ارائه نمونه هایی کاربردی از مسائل مکانیک سیالات به عنوان تکالیف از دانشجویان مطالبه می گردد.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی میان ترم و پایان ترم - پرسش های شفاهی - گزارش فعالیت های تحقیقاتی



### ۳-۹- درس آزمایشگاه مکانیک سیالات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: مکانیک سیالات

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: دانشجو بتواند مفاهیم تئوری یاد گرفته از درس مکانیک سیالات را به صورت آزمایشگاهی انجام دهد و نتایج آزمایشات را با مقادیر بدست آمده از فرمول‌ها مقایسه کند.

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
۵	-	۱ اندازه‌گیری دبی با وسایل گوناگون
۳	-	۲ آزمایش برنولی
۳	-	۳ ضربه فوران
۳	-	۴ نیروی پسای جریان (Drag Force)
۳	-	۵ افت در لوله‌ها و افت‌های موضعی
۳	-	۶ توربین پلتون و فرانسیس
۴	-	۷ پمپ محوری و گریز از مرکز
۳	-	۸ دمنده‌ها (Fan)
۳	-	۹ ورتکس و جدایی جریان
۳	-	۱۰ کاویتاسیون
۳	-	۱۱ جریان غیر چرخشی و چرخشی
۳	-	۱۲ ضربه قوچ
۳	-	۱۳ جریان در کانال باز و پرش هیدرولیکی
۳	-	۱۴ خطوط جریان اطراف اجسام
۳	-	۱۵ جریان لایه‌ای و مغشوش
۴۸	-	جمع

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

وسایل اندازه‌گیری مورد نیاز برای انجام آزمایشات ذکر شده را کالیبره کرده و تجهیزات موجود برای هر آزمایش را به کار گیرد و بعد از ثبت نتایج آزمایش‌ها، آن‌ها را به صورت نمودار و اشکال قابل ارائه آماده کند و نتایج آزمایش را با مقادیر بدست آمده از فرمول‌ها مقایسه کرده و منابع احتمالی خطا را شناسایی کند.

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آزمایشگاه مکانیک سیالات مهندسی	داود پاپویز هفشجانی، عادل الماسی نهنجی		آریا پارس	۱۳۹۲
آزمایشگاه مکانیک سیالات و هیدرولیک	نقیسه آقابائی محمودرضا شاهرودی		دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تفرش	
آزمایشگاه مکانیک سیالات و هیدرولیک به همراه خلاصه‌ای از مکانیک سیالات	امیررضا زراتی، مهدی کریمی		جهاد دانشگاهی (دانشگاه صنعتی امیرکبیر)	
آزمایشگاه سیالات و هیدرولیک	سیدمحمدجواد هاشمی، محمدرضا برادران، محمدهادی جباری		ناردریس	۱۳۹۰
آزمایشگاه مکانیک سیالات	محمدرضا نیک‌نژادی		دانشگاه آزاد اسلامی (خمینی شهر)	۱۳۹۲
آزمایشگاه مکانیک سیالات	موسی یاری، سارا علی‌نیا، فرشته نادری		فرانما	۱۳۹۰

### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

#### ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک و مهندسی شیمی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه انرژی

#### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۲۰۰ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم‌افزارهای مرتبط با مکانیک سیالات و ترسیم و تحلیل نمودار - تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمایش‌های ذکر شده - رخت‌آویز - ساعت دیواری

#### روش تدریس و ارائه درس

مباحث و فرمول‌های مربوط به هر آزمایش در ابتدا توسط مدرس تدریس می‌شود و سپس آزمایش‌های ذکر شده توسط مدرس انجام می‌شود و سپس از دانشجویان خواسته می‌شود که به صورت گروه‌های دو یا سه نفره آزمایش مربوطه را انجام و نتایج را ثبت کنند. در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می‌شوند.

#### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی - گزارش کار آزمایشات انجام شده.



### ۳-۱۰- درس ترمودینامیک

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: فیزیک عمومی

هم‌نیاز: -



هدف کلی درس: یادگیری اصول ترمودینامیک برای مطالعه کار و گرما در یک سیستم و تحلیل ترمودینامیکی چرخه‌های

ترمودینامیکی

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آشنایی با ترمودینامیک و کاربرد آن در چند فرآیند صنعتی همچون نیروگاه بخار، پیل سوختی، چرخه تبرید و...	۲	-
۲	آشنایی با مفاهیم و تعاریف ترمودینامیکی همچون سیستم جرم و حجم کنترل، خواص و حالت ماده، فرآیندها و چرخه‌ها خاص ترمودینامیکی (ایزوبار، ایزوترمال و ...)، حجم مخصوص - قانون صفرم ترمودینامیک و مقیاس‌های دمایی	۲	-
۳	تعریف ماده خالص، فشار اشباع، دمای اشباع - تشریح حالت‌های ماده خالص همچون مایع متراکم، مایع اشباع، مخلوط دوفازی، بخار اشباع، بخار مافوق گرم و نقطه بحرانی	۲	-
۴	ترسیم نمودارهای $P-v$ ، $T-v$ و تشریح مواردی همچون کیفیت بخار ( $X$ )، خط دما و فشار ثابت و ... بر روی این نمودارها - ترسیم نمودار $P-T$ و نشان دادن نقطه سه‌گانه، خطوط تصعید، ذوب و تبخیر	۲	-
۵	تعلیم کامل نحوه کار با جداول ترمودینامیکی برای تعیین حالت کردن ماده - بیان دقیق مفهوم مستقل بودن خواص ترمودینامیکی از همدیگر - درونیابی در جداول ترمودینامیکی - بیان رابطه مورد استفاده برای محاسبه خواص ترمودینامیکی مخلوط‌های دوفازی	۲	-
۶	بیان سطوح ترمودینامیکی - تعریف گاز ایده آل و نوشتن معادله حالت گاز ایده آل - تشریح گاز واقعی و تعریف ضریب تراکم‌پذیری ( $Z$ ) و فشار و دمای تبدیل‌شده و نحوه استخراج ضریب تراکم‌پذیری از نمودار - اشاره به معادله حالت‌های پیچیده تر	۲	-
۷	تعریف کار و نحوه شناسایی آن در مرزهای سیستم - ترسیم نمودار $P-V$ و تفهیم وابسته به مسیر بودن پارامتر کار و نادقیق بودن دیفرانسیل آن از روی این نمودار - بیان رابطه بین $P$ و $V$ در فرآیند پلی‌تروپیک و محاسبه فرمول کار برای فرآیندهای پلی‌تروپیک، ایزوبار، ایزوترمال، ایزوکوریک	۲	-
۸	مقایسه سطح زیر نمودار فرآیند‌های خاص ترمودینامیکی در دیاگرام $P-V$ - بیان نحوه استخراج فرآیندهای خاص ترمودینامیکی از فرآیند پلی‌تروپیک با تغییر مقدار توان پلی‌تروپیک ( $n$ ) - تعریف گرما و فرآیند آدیاباتیک - مقایسه کار و گرما	۲	-
۹	بیان قانون اول ترمودینامیک و کمی‌سازی آن - تشریح انرژی داخلی و آنتالپی و نحوه استخراج آن‌ها از جداول ترمودینامیکی و محاسبه آن‌ها برای مخلوط‌های دوفازی - گرمای	۲	-

		ویژه در فشار و حجم ثابت برای گازها، جامدها و مایعات- انرژی داخلی، آنتالپی و گرمای ویژه گازهای ایده آل	
۱۰	۲	تحلیل قانون اول برای حجم کنترل و بکارگیری آن برای فرآیندهای حالت پایا (همانند مبدل‌های گرما، شیبوره، پخش کن، اختناق، توربین، کمپرسورها و پمپ‌ها، نیروگاه و سیستم سردسازی) و فرآیندهای نا پایا	-
۱۱	۲	بیان قانون دوم ترمودینامیک (کلوین پلانک- کلازیوس) و بازده گرمایی و ضریب عملکرد - توضیح فرآیند برگشت پذیر و ناپذیر و عوامل برگشت‌ناپذیری- تشریح چرخه کارنو	-
۱۲	۲	اثبات نامساوی کلازیوس برای موتورهای گرمایی و یخچال‌ها - تشریح آنتروپی به‌عنوان خاصیتی از یک سیستم - بیان آنتروپی ماده خالص و استخراج آن از جداول ترمودینامیکی - نمودارهای مولیر- بیان تغییر آنتروپی در فرآیندهای برگشت پذیر و ناپذیر - معادلات گیبس	-
۱۳	۲	تولید آنتروپی و اصل افزایش آنتروپی - تغییر آنتروپی جامد یا مایع - تغییر آنتروپی در یک گاز ایده آل - فرآیند برگشت پذیر و پلی تروپیک در یک گاز ایده آل	-
۱۴	۲	بیان قانون دوم ترمودینامیک برای حجم کنترل و بکارگیری آن برای فرآیندهای حالت پایا و نا پایا - تشریح اصل افزایش آنتروپی	-
۱۵	۲	تشریح چرخه های تولید توان همانند رانکین، گرمایش مجدد، بازیاب، استرلینگ	-
۱۶	۲	تشریح چرخه های تبرید همانند تراکم بخار و جذبی آمونیاک	-
	۳۲	جمع	-

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

بیان مفاهیم ترمودینامیکی - شناسایی فرآیندهای خاص ترمودینامیکی - توانایی کار با جداول ترمودینامیکی - آشنا بودن با مفاهیم قانون صفرم، اول و دوم ترمودینامیک و نحوه به کار گیری آن‌ها- تشریح چرخه های تولید توان و تبرید

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول ترمودینامیک	زونتاگ، بورگناک-ون وایلن	بهرام پوستی	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۹۴
مبانی ترمودینامیک	کلاوس بورگناک- ریچارد ادوین سانتگ	محمد حسین کاشانی حصار - غلامرضا ملک زاده	نما	۱۳۹۴
علم ترمودینامیک رهیافتی در مهندسی (جلد اول و دوم)	یونوس سنجل- میکائیل بولز	محمد ابراهیمی	دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳۹۶
حرارت و ترمودینامیک	ریچارد ایچ. دیتمن - مارک دبلیو. زیمانسکی	محمدرضا خوش بین خوش نظر	انتشارات نیاز دانش	۱۳۹۵
اصول ترمودینامیک		سید جعفر هاشمی	دانشگاه پیام نور	۱۳۹۴

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک و مهندسی شیمی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تبدیل انرژی

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایف برده با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط با ترمودینامیک - رخت آویز - ساعت دیواری



### روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های درس، در قالب فایل ارائه و یا کتاب به دانشجویان تدریس می شود. در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می شوند. همچنین حل تمرین و ارائه نمونه هایی کاربردی از مسائل ترمودینامیک به عنوان تکالیف از دانشجویان مطالبه می گردد.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی - آزمون کتبی - گزارش فعالیت های تحقیقاتی - انجام کار در محیط های شبیه سازی شده

### ۳-۱۱- درس انتقال حرارت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: فیزیک عمومی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: با حالت‌های مختلف انتقال حرارت آشنا شود و محاسبات مربوط به هر حالت (به طور خاص حالت تابش) و همچنین مباحث مربوط به مبدل‌های حرارتی را یاد بگیرد.

الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	تعریف انتقال حرارت و تشریح سه حالت انتقال حرارت: رسانش (قانون فوریه)، جابجایی (قانون سرمایش نیوتن) و تابش (قانون تابش گرمایی استفان بولتزمن)	۲
۲	مبحث انتقال حرارت رسانشی حالت پایا و یک‌بعدی در: دیوار تخت ساده و مرکب و سیستم‌های شعاعی (استوانه و کره)	۲
۳	ضریب انتقال گرمای کل - محاسبه ضخامت بحرانی عایق - محاسبه انتقال حرارت در دیوار های تخت و سیستم‌های شعاعی با داشتن چشمه گرمایی	۲
۴	محاسبات انتقال حرارت در پره‌ها (توزیع دما، میزان انتقال حرارت، بازده پره، مقایسه حالت با پره با حالت بدون پره) - تشریح نمودارهای مربوط به بازده پره‌ها - مقاومت تماس گرمایی	۲
۵	فقط روش ظرفیت فشرده یا همان سیستم ظرفیت گرمایی کلوخه ای یا انباشته از مبحث انتقال حرارت رسانشی حالت نا پایا و چند بعدی - بیان مفاهیم عدد بایو و فوریه	۲
۶	مبحث انتقال گرما از طریق تابش شامل: مکانیسم فیزیکی تابش - خواص تابش	۲
۷	ضریب شکل تابش - روابط بین ضرایب شکل	۲
۸	تبادل گرمایی میان اجسام غیر سیاه - صفحه‌های موازی نامحدود - سپرهای تابشی	۲
۹	تابش گاز شامل: طول متوسط پرتو - تبادل گرمایی میان توده گاز و محفظه سیاه - مبادله گرما بین توده گاز و محفظه خاکستری	۲
۱۰	شبکه تابشی برای محیط جذب‌کننده و عبور دهنده - تبادل تابش با سطوح آینه‌ای	۲
۱۱	تبادل تابش با محیط‌های واسط عبوری، انعکاسی و جذب‌کننده	۲
۱۲	تابش خورشیدی - خواص تابشی محیط	۲
۱۳	اثر تابش روی اندازه‌گیری دما - ضریب انتقال گرمای تابشی	۲
۱۴	مبحث مبدل‌های گرمایی شامل: محاسبه ضریب انتقال گرمای کل برای مبدل‌ها - ضرایب رسوب‌گذاری - انواع مبدل‌های گرمایی	۲
۱۵	محاسبات مبدل‌ها با استفاده از روش اختلاف دمای متوسط لگاریتمی	۲
۱۶	محاسبات مبدل‌ها با استفاده از روش ضریب بهره NTU - مبدل‌های گرمایی فشرده	۲
	جمع	۳۲

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

بیان حالت‌های مختلف انتقال حرارت و به کارگیری فرمول‌های هر کدام- محاسبه ضخامت عایق بحرانی- انجام محاسبات مربوط به پره‌ها- آشنا بودن با انتقال حرارت پایا و گذرا- تسلط داشتن بر انتقال حرارت تابشی - انجام محاسبات مربوط به مبدل‌های حرارتی



## ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
انتقال حرارت	جی. پی. هولمن	غلامرضا ملک زاده/محمد حسین کاشانی حصار	نما (مشهد)
مقدمه ای بر انتقال گرما	اینکروپرا، دویت، برگمن، لاورین	بهرام پوستی	نشر کتاب دانشگاهی ۱۳۹۷
انتقال گرما و جرم: مبانی و کاربردها (ویرایش SI)	یونس ای. سنجل افشین جی. قجر	علی اکبر عالم رجیبی عباس نصر آزادانی مرضیه یداله پور	همراه علم ۱۳۹۳
بررسی انتقال حرارت در سیستم‌های خورشیدی	امیرحسین مرتضوی		موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران ۱۳۹۷

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک و مهندسی شیمی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه انرژی

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع- صندلی دانشجویی ۳۰ عدد- صندلی استاد ۱ عدد- میز استاد ۱ عدد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه- نرم‌افزار مرتبط با انتقال حرارت - رخت‌آویز- ساعت دیواری

### روش تدریس و ارائه درس

سرفصل‌های درس در قالب فایل ارائه و یا جزوه به دانشجویان تدریس می‌شود. در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می‌شوند. همچنین نمونه‌هایی از مسائل کاربردی و عملی انتقال حرارت به‌عنوان تکالیف از دانشجویان مطالبه می‌گردد.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی - گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی - فعالیت‌های گروهی و کلاسی

### ۱۲-۳- درس آزمایشگاه ترمودینامیک

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: ترمودینامیک

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: دانشجو بتواند مفاهیم تئوری یاد گرفته از درس ترمودینامیک را به صورت آزمایشگاهی انجام دهد. نتایج آزمایشات را با مقادیر بدست آمده از فرمول‌ها مقایسه کند.

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	روش‌های اندازه‌گیری فشار و دما در آزمایشگاه	۰	۳
۲	دیگ مارست	۰	۳
۳	آزمایش برج خنک‌کن	۰	۳
۴	آزمایش تهویه مطبوع	۰	۳
۵	آزمایش سیکل تبرید جذبی	۰	۳
۶	آزمایش سیکل تبرید تراکمی	۰	۴
۷	سیکل استرلینگ و نقش بازیاب در این سیکل.	۰	۳
۸	آزمایش پمپ حرارتی ترموالکتریک	۰	۳
۹	آزمایش نیروگاه بخار	۰	۴
۱۰	آزمایش هیت پمپ	۰	۳
	جمع	۰	۳۲

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

وسایل اندازه‌گیری مورد نیاز برای انجام آزمایشات ذکر شده را کالیبره کرده و تجهیزات موجود برای هر آزمایش را به کار گیرد و بعد از ثبت نتایج آزمایش‌ها، آن‌ها را به صورت نمودار و اشکال قابل ارائه آماده کند و نتایج آزمایش را با مقادیر بدست آمده از فرمول‌ها مقایسه کرده و منابع احتمالی خطا را شناسایی کند.

ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
دستور کار آزمایشگاه ترمودینامیک	عباس فاضلی نیا، مجتبی شکری		دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره)	۱۳۹۲
جزوه آزمایشگاه ترمودینامیک	دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه علم و صنعت ایران		دانشگاه علم و صنعت ایران	
Thermodynamics and Heat Transfer Laboratory Manual	Professor Ed Braun		UNC CHARLOTTE	



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

**ویژگی های مدرس**  
 دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک و مهندسی شیمی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه ترمودینامیک و انتقال حرارت

**مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس**  
 کلاس با مساحت ۲۰۰ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزارهای مرتبط با ترمودینامیک و ترسیم و تحلیل نمودار - تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمایش های ذکر شده - رخت آویز - ساعت دیواری

**روش تدریس و ارائه درس**  
 مباحث و فرمول های مربوط به هر آزمایش در ابتدا توسط مدرس تدریس می شود و سپس آزمایش های ذکر شده توسط مدرس انجام می شود و سپس از دانشجویان خواسته می شود که به صورت گروه های دو یا سه نفره آزمایش مربوطه را انجام و نتایج را ثبت کنند. در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می شوند.

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
 پرسش های شفاهی - آزمون کتبی - گزارش کار آزمایشات انجام شده.

### ۳-۱۳- درس آزمایشگاه انتقال حرارت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: انتقال حرارت

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: دانشجو بتواند مفاهیم تئوری یاد گرفته از درس انتقال حرارت را به صورت آزمایشگاهی انجام دهد و نتایج آزمایشات را با مقادیر بدست آمده از فرمول‌ها مقایسه کند.

الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
۳	-	انتقال حرارت در مبدل حرارتی پوسته و لوله
۳	-	اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی سیالات
۳	-	اندازه‌گیری ضریب انتقال حرارت هدایتی جامدات
۳	-	بررسی قانون عکس مجذور فاصله در تشعشع حرارتی (Inverse square law for heat)
۳	-	بدست آوردن ثابت استفان بولتزمن
۳	-	بدست آوردن ضریب صدور برای صفحات مختلف (Emissivity)
۳	-	بررسی اثر زاویه دید (shape factor)
۳	-	بررسی اثر دما در تشعشع حرارتی
۳	-	بررسی اثر رنگ در تشعشع حرارتی
۳	-	بررسی قانون کسینوس لامبرت (Lambert's cosine law)
۲	-	بررسی قانون جذب لامبرت
۳۲	-	جمع

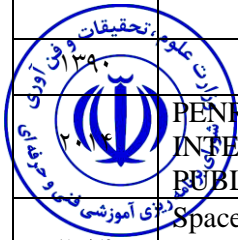
### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

وسایل اندازه‌گیری مورد نیاز برای انجام آزمایشات ذکر شده را کالیبره کرده و تجهیزات موجود برای هر آزمایش را به کار گیرد و بعد از ثبت نتایج آزمایش‌ها، آن‌ها را به صورت نمودار و اشکال قابل ارائه آماده کند و نتایج آزمایش را با مقادیر بدست آمده از فرمول‌ها مقایسه کرده و منابع احتمالی خطا را شناسایی کند.



ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۸	شایورد		علی ابجدی، حمیدرضا براتی، سیدمحمدثمره طاهری نسب	آزمایشگاه انتقال حرارت ویژه مهندسی مکانیک، شیمی، هوافضا و...
	فرانما		سارا علی نیا، فرشته نادری و.	آزمایشگاه انتقال حرارت
	PENRAM INTERNATIONAL PUBLISHING		Mukund H Divekar, Nitin V Bhate	HEAT TRANSFER LABORATORY
۲۰۱۴	Space Create Independent Publishing Platform		Dr. N S Srinivas	Heat Transfer A Laboratory Manual



د - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

**ویژگی های مدرس**  
دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک و مهندسی شیمی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه ترمودینامیک و انتقال حرارت

**مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس**  
کلاس با مساحت ۲۰۰ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزارهای مرتبط با انتقال حرارت و ترسیم و تحلیل نمودار - تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمایش های ذکر شده - رخت آویز - ساعت دیواری

**روش تدریس و ارائه درس**  
مباحث و فرمول های مربوط به هر آزمایش در ابتدا توسط مدرس تدریس می شود و سپس آزمایش های ذکر شده توسط مدرس انجام می شود و سپس از دانشجویان خواسته می شود که به صورت گروه های دو یا سه نفره آزمایش مربوطه را انجام و نتایج را ثبت کنند. در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می شوند.

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
پرسش های شفاهی - آزمون کتبی - گزارش کار آزمایشات انجام شده.

### ۳-۱۴- درس سیستم‌های انرژی الکتریکی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: در این درس دانشجویان، با اصول تولید، توزیع و کنترل انرژی الکتریکی آشنا می‌شوند. مباحث مطرح شده بر فناوری‌های تولید برق، مدل تک‌خطی سیستم، معادل پیونیت، مدل‌سازی خطوط انتقال انرژی، مدل‌های توزیع انرژی، مدل‌های انتقال انرژی، تحلیل کنترل سیستم قدرت از رئوس اصلی این درس خواهد بود.

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تحلیل حالت دائمی متناوب (فازور، امیدانس، ادمیتانس، ضریب توان، ...) سیستم‌های سه فاز (معرفی، سیستم‌های متقارن متعادل، اصول تحلیل بر فاز، ...)	۴	-
۲	معرفی مراحل تولید، انتقال، توزیع و مصرف در شبکه‌های قدرت (وظیفه نیروگاه، پست، خط انتقال و ...)	۲	-
۳	آشنایی با اجزای شبکه قدرت: آشنایی با ژنراتورهای نیروگاهی، آشنایی با ترانسفورماتور قدرت، آشنایی با خطوط انتقال	۶	-
۴	مفهوم پیونیت و دیاگرام تک‌خطی سیستم قدرت	۴	-
۵	آشنایی با تحلیل سیستم قدرت: پخش بار، اتصال کوتاه و پایداری	۶	-
۶	آشنایی با ساختار و مفاهیم شبکه‌های توزیع	۴	-
۷	آشنایی با تولید پراکنده و انرژی‌های تجدید پذیر	۶	-
	جمع	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی شناخت و تحلیل اجزای سیستم قدرت و انرژی تجدید پذیر
---

#### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Electric Energy System: Analysis and operation (Electric Power Engineering)	Antonio Gomez-Exposito Antonioj.conejo Claudio canizares		CRC Press	۲۰۰۸
Electric Distribution Systems	ABDELA Ay.A SALLAM OM.P.MALIK		Wiley	۲۰۱۱
بررسی سیستم‌های قدرت	هادی سعادت احد کاظمی		دانشگاه علم و صنعت	۱۳۹۳

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت و مرتبه علمی مدرس و مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۵/۵ متر و طول ۲ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط با اقتصادسنجی - رخت آویز - ساعت دیواری

### روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های درس در غالب فایل ارائه و یا جزوه به دانشجویان تدریس می شود. درحین تدریس با طرح سؤالات مرتبط دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می شوند. همچنین نمونه هایی از سیستم های انرژی الکتریکی به عنوان تکالیف از دانشجویان مطالبه می گردد.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار، پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها و گزارش فعالیت های تحقیقاتی

### ۳-۱۵- درس آزمایشگاه سیستم‌های انرژی الکتریکی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: سیستم‌های انرژی الکتریکی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با نحوه مدل‌سازی، شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی با استفاده

از نرم‌افزارهای MATLAB و Digsilent و Etap

الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
۱۶	-	۱ مدل‌سازی و شبیه‌سازی اجزای سیستم فتوولتائیک در نرم‌افزار MATLAB
۱۶	-	۲ مدل‌سازی و تحلیل سیستم قدرت در حضور سامانه‌های فتوولتائیک در نرم‌افزار Digsilent
۱۶	-	۳ آنالیز سیستم قدرت در حضور سامانه‌های فتوولتائیک در نرم‌افزار Etap
۴۸	-	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی مدل‌سازی و تحلیل سیستم قدرت با حضور سامانه‌های فتوولتائیک در نرم‌افزارهای MATLAB، Digsilent و Etap

ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
بررسی سیستم‌های قدرت با Digsilent	علی پریزاد		نشر علوم	۱۳۸۹
شبیه‌سازی سیستم‌های قدرت با استفاده از نرم‌افزار MATLAB	دکتر عباس کتابی مهندس ایمان صادقخانی		موسسه آموزش عالی علامه فیض کاشانی	۱۳۹۶
مطالعه و تحلیل سیستم‌های قدرت با استفاده از قابلیت برنامه نویسی نرم‌افزار Digsilent	دکتر مریم دهقانی مهندس حسام الدین مرزوقی		پژوهشگران نشر دانشگاهی	۱۳۸۹
آموزش پروژه‌محور نرم‌افزار ETAP (اجرای شبیه‌سازی بر روی یک شبکه واقعی)	احمد درویشی		موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران	۱۳۹۷

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت و مرتبه علمی مدرس و مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی



### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۵/۵ متر و طول ۲ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط با اقتصادسنجی - رخت آویز - ساعت دیواری

### روش تدریس و ارائه درس

تدریس در محیط آزمایشگاه با استفاده از نرم افزارهای MATLAB یا Digsilent می باشد. همچنین دانشجویان به صورت گروهی اقدام به نوشتن برنامه های مختلف با استفاده از این نرم افزارها را تحت نظر استاد مربوطه انجام می دهند. در پایان گزارشی از آزمایش های مختلف برای ارزیابی توسط دانشجویان ارائه می شود.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار، پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها و گزارش فعالیت های تحقیقاتی

### ۳-۱۶- درس انرژی‌های تجدید پذیر

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۲	تعداد واحد
۴۸	۳۲	تعداد ساعت



هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با منابع انرژی‌های تجدید پذیر و اثبات برتری انرژی‌های پایدار نسبت به سوخت‌های فسیلی بر اساس معیارهای اقتصادی، موقعیت جغرافیایی، محیط‌زیستی، سیاست‌گذاری‌های ملی و جهانی موجود و

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	۲
۲	۲	۲
۳	۲	۲
۴	۲	۲
۵	۲	۲
۶	۶	۸
۷	۴	۶
۸	۲	۴
۹	۱	۴
۱۰	۱	۲
۱۱	۱	۲
۱۲	۲	۴
۱۳	۲	۴
۱۴	۱	۲
۱۵	۲	۲
	۳۲	۴۸

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

پایه‌گذاری مبانی دانش حرفه‌ای، یادگیری برای یادگیری

ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۳	دانشگاه تهران		محمود تقفی	انرژی‌های قابل تجدید
۱۳۹۶	دانشگاه تهران	عبدالرحیم پرتوی	Godfrey Boyle	انرژی‌های نو، انرژی برای آینده‌ای پایدار
۱۳۹۴	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	محمدرضا صبور کیان براری رویا بزاز زاده	Neil Schlager Jayne Weisblatt	انرژی جایگزین (نگرشی بر انرژی‌های نو و تجدید پذیر)
۲۰۱۱	CRC Press		Vaughn Nelson	Introduction to Renewable Energy (Energy and the Environment)
۲۰۱۵	Routledge Press		John Twidell Tony Weir	Renewable Energy Resources

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی انرژی، شیمی، مکانیک، صنایع با گرایش‌های مرتبط با انرژی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه انرژی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم‌افزار مرتبط با انرژی - رخت‌آویز - ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس

سرفصل‌های تعریف شده به صورت تئوری توسط مدرس ارائه می‌گردد. نمونه‌های عملی و مرتبط با هر بخش در قالب فیلم‌های آموزشی به دانشجویان ارائه می‌گردد. همچنین با تخصیص موضوعات و مقالات مرتبط با سرفصل‌ها به هر یک از دانشجویان، از ایشان تحقیق و پژوهش و ارائه در حضور تمامی دانشجویان درخواست می‌گردد. همچنین بازدید میدانی دانشجویان از پروژه‌های اجرایی مرتبط با انرژی‌های تجدید پذیر با توجه به موقعیت جغرافیایی محل تدریس صورت پذیرد.

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی - ارائه مقالات و طرح‌ها - گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی

### ۳-۱۷- درس مبانی ممیزی انرژی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: استاتیک و مقاومت مصالح، مکانیک سیالات، ترمودینامیک، انتقال

حرارت، سیستم‌های انرژی الکتریکی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



هدف کلی درس: دانشجویان ضمن آشنایی با بخش‌های مختلف مصارف انرژی حرارتی و الکتریکی در ساختمان‌ها و واحدهای صنعتی و غیر صنعتی، با ممیزی انرژی مناسب، پتانسیل‌های کاهش و بهینه‌سازی مصرف انرژی را بر اساس استانداردهای های موجود شناسایی می‌کنند.

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آشنایی با مبانی ممیزی انرژی	۱	-
۲	روش‌های ممیزی انرژی	۱	-
۳	تعرفه‌های خدمات انرژی	۲	-
۴	ابزار و روش‌های اندازه‌گیری انرژی	۱	-
۵	ابزار و روش‌های تجزیه و تحلیل انرژی	۲	-
۶	ممیزی انرژی الکتریکی (سیستم‌های روشنایی، موتورهای الکتریکی)	۴	-
۷	ممیزی انرژی حرارتی (پوسته ساختمان، سیستم‌های گرمایشی، سرمایشی و تهویه مطبوع)	۸	-
۸	ممیزی انرژی ساختمان	۲	-
۹	ممیزی انرژی واحدهای صنعتی	۴	-
۱۰	مدیریت بار	۱	-
۱۱	سیستم‌های پایش و مدیریت هوشمند انرژی	۱	-
۱۲	استانداردها و قوانین مرتبط با مدیریت و ممیزی انرژی (مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، ایزو ۵۰۰۰۱، معاینه فنی موتورخانه‌ها و ...)	۳	-
۱۳	گزارش‌نویسی ممیزی انرژی	۲	-
	جمع	۳۲	-

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

خلاقیت - صلاحیت تجزیه و تحلیل و ترکیب - برقراری ارتباط با افراد غیرمتخصص - خودکارآمدی



ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۸	شرکت هزاره سوم اندیشه		رقیه لطفی سورنا ستاری حامد حوری جعفری	ممیزی انرژی در سیستم‌های ساختمانی
	موسسه همایش صنعت / شرکت هزاره سوم اندیشه		محسن مشایخی سورنا ستاری عقیل براتی ملایری حامد حوری جعفری	جنبه های کلی مدیریت و ممیزی انرژی
۱۳۹۳	جهاد دانشگاهی (دانشگاه اصفهان)		آرش شاهین	مدیریت انرژی
۲۰۱۲	Fairmont Press		Albert Thumann Terry Niehus William J. Younger	Handbook of Energy Audits
۲۰۱۶	Wiley		Ian M. Shapiro	Energy Audits and Improvements for Commercial Buildings
۲۰۱۱	TriMark Press		Thomas Elliott Welch	Implementing ISO ۵۰۰۰۱

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

**ویژگی‌های مدرس**  
دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی انرژی، شیمی، برق، مکانیک، صنایع با گرایش‌های مرتبط با انرژی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه انرژی

**مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس**  
کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم‌افزار مرتبط با انرژی - رخت‌آویز - ساعت دیواری

**روش تدریس و ارائه درس**  
سرفصل‌های ارائه شده توسط مدرس در قالب جزوه یا فایل به دانشجویان ارائه می‌گردد. در حین آموزش از نمونه‌های عملی و کاربردی موجود در صنایع فعال در منطقه برای یادگیری بیشتر دانشجویان آورده می‌شود. نمونه‌ای از گزارشات ممیزی انرژی برای دانشجویان تفسیر می‌شود.

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی - گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی - آزمون شناسایی - انجام کار در محیط‌های شبیه سازی شده

### ۳-۱۸- درس آزمایشگاه ممیزی انرژی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: مبانی ممیزی انرژی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: دانشجویان با استفاده از ابزار و تجهیزات موجود، اقدام به ممیزی انرژی یک ساختمان و یا یک واحد صنعتی می نمایند و در پایان دوره آموزشی، گزارشی از وضعیت انرژی آن ساختمان یا واحد صنعتی به همراه راهکارهای بهبود وضعیت ارائه می نمایند.

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آشنایی با تجهیزات ممیزی انرژی	۰	۳
۲	نحوه کار با لوکس متر و اندازه گیری شدت نور	۰	۳
۳	نحوه کار با دوربین حرارتی و اندازه گیری اتلافات حرارتی	۰	۳
۴	نحوه کار با آنالیزر گاز به منظور تنظیم نسبت هوا به سوخت در مشعل ها	۰	۳
۵	نحوه کار با دستگاه تست قدرت به منظور تحلیل توان و انرژی شبکه برق	۰	۳
۶	نحوه کار با ترمومتر/ ترمیستور/ پیرومتر و اندازه گیری دما در شرایط مختلف	۰	۳
۷	اندازه گیری اتلافات در تجهیزات روشنایی	۰	۴
۸	اندازه گیری اتلافات در تجهیزات گرمایشی و سرمایشی	۰	۴
۹	اندازه گیری اتلافات در پمپ ها و فن ها	۰	۳
۱۰	اندازه گیری اتلافات در کمپرسورها	۰	۳
۱۱	اندازه گیری اتلافات در بویلرها و تله های بخار	۰	۳
۱۲	اندازه گیری اتلافات در ترانسفورماتورها	۰	۳
۱۳	محاسبه اتلافات حرارتی در ساختمانها	۰	۳
۱۴	محاسبه شاخص مصرف انرژی	۰	۴
۱۵	تهیه برچسب انرژی ساختمان	۰	۳
	جمع	۰	۴۸

#### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

خلاقیت - صلاحیت تجزیه و تحلیل و ترکیب - برقراری ارتباط با افراد غیرمتخصص

#### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
راهنمای ممیزی انرژی تجهیزات و فرآیندهای صنعتی	محمد شیخی امیر دودابی نژاد		سازمان بهره وری انرژی ایران	۱۳۹۵

			سمیرا فاضلی ویسری محمد اکبری سیار	
	شرکت هزاره سوم اندیشه		رقیه لطفی سورنا ستاری حامد حوری جعفری	ممیزی انرژی در سیستم‌های ساختمانی
	سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی	جواد مدن حقیقی عاطفه اعتماد	G.G. Rajan	راهکارهای افزایش بهره‌وری انرژی در صنعت
۲۰۱۲	Fairmont Press		Albert Thumann Terry Niehus William J. Younger	Handbook of Energy Audits
۲۰۱۰	CRC Press		Moncef Krarti	Energy Audit of Building Systems: An Engineering Approach
۲۰۱۳	Springer		Giuliano Dall'O	Green Energy Audit of Buildings - A Guide for a Sustainable Energy Audit of Buildings

#### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

##### ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی انرژی، شیمی، برق، مکانیک، صنایع با گرایش‌های مرتبط با انرژی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه انرژی

##### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم‌افزار مرتبط با انرژی - رخت‌آویز - ساعت دیواری - تجهیزات ممیزی انرژی شامل: لوکس متر، دوربین حرارتی، آنالایزر گاز، دستگاه تست قدرت، ترمومتر/ترمیستور/پیرومتر

##### روش تدریس و ارائه درس

تدریس در محیط آزمایشگاه با استفاده از تجهیزات ممیزی انرژی می‌باشد. همچنین دانشجویان به صورت گروهی اقدام به ممیزی انرژی یک ساختمان یا واحد صنعتی تحت نظر استاد مربوطه می‌نمایند. در پایان گزارشی از ممیزی انرژی مطالعه موردی انجام شده برای ارزیابی توسط دانشجویان ارائه می‌گردد.

##### روش سنجش و ارزشیابی درس

گزارش‌های ممیزی - پرسش‌های کلاسی - آزمون کتبی - فعالیت کلاسی

### ۳-۱۹- درس بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: انرژی‌های تجدید پذیر

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



هدف کلی درس: آشنایی با تجهیزات، نصب و راه‌اندازی، مبانی بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	-
۲	۲	-
۳	۶	-
۴	۲	-
۵	۶	-
۶	۸	-

مقدمه ای بر تابش خورشیدی، ثابت خورشیدی، تابش فوق زمینی، معرفی پارامترهای خورشیدی، انواع تابش خورشیدی، تابش خورشیدی بر روی صفحات افقی و مورب

اندازه‌گیری تابش خورشیدی، وسایل اندازه‌گیری تابش خورشیدی، پیرونوترها، مولاریمترها، پیش‌بینی تابش خورشیدی متوسط، تابش خورشیدی آسمان صاف، مؤلفه مستقیم و پخش تابش خورشیدی بر روی صفحات افقی و مورب

انتخاب و نصب تجهیزات سامانه فتوولتائیک:  
پنلهای خورشیدی (ساختار، کاربردها، مزایا و معایب)، ماژول‌های خورشیدی (قیمت، طول عمر و توان تولیدی)، اصول محاسبه، نصب و آرایش پنل‌های خورشیدی، سری و موازی کردن پنل‌های خورشیدی، منحنی I-V - پنلهای خورشیدی و نقطه ماکزیمم توان و بررسی اثرات دما و اثر سایه در عملکرد پنلها، محاسبات تأثیر گرما و تابش بر منحنی I-V، دیودهای بای پس و تأثیر آن در سایه، نکات مربوط به استراکچرها (استراکچر با تغییر زاویه فصلی و استراکچر زاویه ثابت)، انتخاب اینورتر و تعیین آرایش آن‌ها، محاسبات سیم‌کشی قسمت AC و DC و تعیین سطح مقطع کابل، انتخاب کابل، فیوز، طریقه اتصال و سیم‌کشی پنل‌های خورشیدی

اصول ارتینگ و حفاظت تجهیزات سامانه فتوولتائیک:  
نصب ارستر و برقگیر در نیروگاه‌های خورشیدی، طراحی و ایجاد ارت برای تجهیزات و افراد

اصول نصب سامانه‌های فتوولتائیک:  
نصب صفحات فتوولتائیک، نصب باتری، نصب کنترل‌کننده‌ها و کنترل سامانه‌های فتوولتائیک، نصب مبدل‌ها، سیم‌بندی سامانه‌های فتوولتائیک، راه‌اندازی و رفع عیوب مربوطه، کنترل و اتصال سیستم فتوولتائیک به شبکه برق سراسری

اصول بهره‌برداری از سامانه‌های فتوولتائیک:  
اطلاعات مورد نیاز سامانه‌های فتوولتائیک (توان نیروگاه، تعداد اینورترها، جریان اتصال کوتاه)، نرم‌افزار Digsilent جهت تحلیل تأثیر سامانه‌های فتوولتائیک بر شبکه، اطلاعات مورد نیاز ترانسفورماتورها و پست‌های توزیع جهت اتصال سامانه‌های فتوولتائیک به شبکه، مطالعات فنی طرح جهت اتصال به شبکه (پایداری، پخش بار، کیفیت توان و هماهنگی

		<p>حفاظتی)، وضعیت شبکه های موجود و در دست احداث در مجاورت احداث نیروگاه شامل پست ها، خطو انتقال و فوق توزیع، بررسی و انتخاب تجهیزات جانبی جهت اتصال به شبکه (کنترل و کلید زنی، بریکر و سکسیونر)، بررسی و انتخاب تجهیزات حفاظتی جهت اتصال به شبکه (حفاظتی، اندازه گیری و مانیتورینگ)، ارزیابی چگونگی توزیع بار بر روی پست های شبکه ی انتقال و برآورد بار برای زمان بهره برداری نیروگاه، بررسی و محاسبه حداکثر سطح اتصال کوتاه روی شینه پست های شبکه به منظور انتخاب قدرت قطع کلیدهای آن ها، بررسی شرایط تعمیر و نگهداری سیستم های متصل به شبکه</p>	
-	۶	<p>اصول عیب یابی سامانه فتولتائیک:          تست تجهیزات سیستم های فتولتائیک در زمان بهره برداری، آشنایی با دستگاه های solar power analyzer, analyzer و ترموگراف، چک لیست مربوط به بررسی و عیب یابی سامانه فتولتائیک، آشنایی با استانداردهای تایید صلاحیت و کیفیت مازول ها، آشنایی با آینده سامانه های فتولتائیک و معرفی فناوری های جدید در این حوزه</p>	۷
-	۳۲	جمع	



### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی شناخت تجهیزات، اصول نصب و راه اندازی، اصول و مبانی بهره برداری، تعمیر و نگهداری سامانه های فتولتائیک

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۹۸۱			J. f. keride & F. kreith	Solar Energy Hand Book
۱۹۹۲	wiley		Jaduffie & W. a. beekman	Solar Thermal Process Engineering
۱۳۹۴	استادکار		سعید محمدی	سیستم های فتولتائیک (سیستم های برق خورشیدی)

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت و مرتبه علمی مدرس و مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۵/۵ متر و طول ۲ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط با اقتصادسنجی - رخت آویز - ساعت دیواری

### روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های درس در غالب فایل ارائه و یا جزوه به دانشجویان تدریس می شود. درحین تدریس با طرح سؤالات مرتبط دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می شوند. همچنین نمونه هایی از سیستم های انرژی الکتریکی به عنوان تکالیف از دانشجویان مطالبه می گردد.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار، پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها و گزارش فعالیت های تحقیقاتی

### ۳-۲۰- درس کارگاه بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتولتائیک

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتولتائیک

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت


هدف کلی درس: آشنایی با نحوه نصب و بهره‌برداری از سامانه‌های فتولتائیک

و همچنین مباحث تعمیر سامانه‌های فتولتائیک و همچنین نگهداری آن‌ها جهت بهره‌برداری بهینه است.

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	۴
۲	-	۱۰
۳	-	۶
۴	-	۱۰
۵	-	۱۰

		سکسیونر)، بررسی و انتخاب تجهیزات حفاظتی جهت اتصال به شبکه (حفاظتی، اندازه‌گیری و مانیتورینگ)، ارزیابی چگونگی توزیع بار بر روی پست‌های شبکه‌ی انتقال و برآورد بار برای زمان بهره‌برداری نیروگاه، بررسی و محاسبه حداکثر سطح اتصال کوتاه روی شینه پست‌های شبکه به منظور انتخاب قدرت قطع کلیدهای آن‌ها، بررسی شرایط تعمیر و نگهداری سیستم‌های متصل به شبکه	
		عیب‌یابی سامانه فتوولتائیک: تست تجهیزات سیستم‌های فتوولتائیک در زمان بهره‌برداری، آشنایی با دستگاه‌های power analyzer، solar analyzer و ترموگراف، چک لیست مربوط به بررسی و عیب‌یابی سامانه فتوولتائیک	۶
۴۸	۰	جمع	

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی شناخت تجهیزات به صورت عملی، اجرای نصب، راه‌اندازی و بهره‌برداری، انجام تعمیر و نگهداری سامانه‌های
---

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۴	استادکار		سعید محمدی	سیستم‌های فتوولتائیک (سیستم برق خورشیدی)
۱۳۹۵	آقای کتاب		امیر حیدری فراهانی	راهنمای کاربردی طراحی، عیب‌یابی، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک
۲۰۱۳	Jones & Bartlett learning		John balfour michaelshaw Nicola bremerdash	Advance Photovoltaic System Design



## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت و مرتبه علمی مدرس و مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی



### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۵/۵ متر و طول ۲ متر - ویدئو پروژکتور - نرم افزار مرتبط با اقتصادسنجی - رخت آویز - ساعت دیواری - وسایل و تجهیزات مربوط به محمیر و نگهداری سامانه ها همچنین سیستم و نرم افزارهای مربوط به سامانه های فتولتائیک

### روش تدریس و ارائه درس

تدریس در محیط آزمایشگاه با استفاده از نرم افزار می باشد. همچنین دانشجویان به صورت گروهی اقدام به انجام آزمایش های مختلف با توجه به سرفصل را تحت نظر استاد مربوطه انجام می دهند. در پایان گزارشی از آزمایش های مختلف برای ارزیابی توسط دانشجویان ارائه می شود.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار، پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها و گزارش فعالیت های تحقیقاتی

### ۳-۲۱- درس طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: انرژی‌های تجدید پذیر

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با اصول طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک، انتخاب تجهیزات سیستم فتوولتائیک،

طراحی سیستم‌های فتوولتائیک مستقل و متصل به شبکه

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۴	۱ اصول و مبانی طراحی و پتانسیل سنج سامانه‌های فتوولتائیک
-	۴	۲ انتخاب و نصب تجهیزات سیستم فتوولتائیک
-	۲	۳ استانداردهای مرتبط با طراحی و تست
-	۴	۴ طراحی سیستم فتوولتائیک مستقل از شبکه
-	۴	۵ طراحی سیستم فتوولتائیک متصل به شبکه
-	۲	۶ طراحی سیستم‌های پیشرفته فتوولتائیک
-	۴	۷ تحلیل اقتصادی و استخراج طرح توجیهی سامانه‌های فتوولتائیک
-	۴	۸ ارتینگ و حفاظت الکتریکی سامانه‌های فتوولتائیک
-	۴	۹ راه‌اندازی و بهره‌برداری از سامانه‌های خورشیدی
-	۳۲	جمع

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی شناخت اصول طراحی سامانه‌های فتوولتائیک، انتخاب تجهیزات سیستم فتوولتائیک، طراحی سیستم‌های فتوولتائیک مستقل و متصل به شبکه
--

#### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۳	Wiley		Duffic & Bekman	Solar Thermal Processes Engineering
۲۰۱۲	Oxford University Press		Edit by G.boyle	Renewable Energy Power for a Sustainable future
۲۰۱۰	Routledge		Edit by Muller	Planning & Installing Solar Thermal Systems
۱۳۹۴	آیلار		محمد محمدی قهرودی	آشنایی با مبانی و اصول طراحی سیستم‌های برق خورشیدی

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت و مرتبه علمی مدرس و مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۵/۵ متر و طول ۲ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط با اقتصادسنجی - رخت آویز - ساعت دیواری

### روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های درس در غالب فایل ارائه و یا جزوه به دانشجویان تدریس می شود. درحین تدریس با طرح سؤالات مرتبط دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می شوند. همچنین نمونه هایی از سیستم های انرژی الکتریکی به عنوان تکالیف از دانشجویان مطالبه می گردد.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار، پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها و گزارش فعالیت های تحقیقاتی

### ۳-۲۲- درس کارگاه طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: هدف از این درس آشنایی با نحوه طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک با استفاده از نرم‌افزارهای مختلف در این زمینه می‌باشد که باعث بالا بردن توانایی دانشجویان در مدل‌سازی، شبیه‌سازی و تحلیل فنی و اقتصادی سامانه‌های فتوولتائیک خواهد شد.

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	سایت یابی نیروگاه خورشیدی با توجه به پارامترهای تابشی و هواشناسی با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS	-	۸
۲	کار با نرم‌افزارهای Meteororm	-	۸
۳	طراحی انواع سامانه‌های فتوولتائیک با نرم‌افزار PVsyst	-	۲۴
۴	ارزیابی و تحلیل مالی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک RETScreen Expert	-	۱۰
۵	نحوه نصب و راه‌اندازی سامانه فتوولتائیک	-	۱۴
	جمع	-	۶۴

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی طراحی، مدل‌سازی، شبیه‌سازی و تحلیل فنی و اقتصادی سامانه‌های فتوولتائیک با استفاده از نرم‌افزارهای PVsyst و RETScreen Expert. همچنین توانایی کار با نرم‌افزارهای Meteororm
---

#### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
طراحی، تجزیه و مدل‌سازی سیستم‌های فتوولتائیک	حامد کریمی علیرضا سیادتان		آفتاب گیتی	۱۳۹۰
آموزش نرم‌افزار PVSYST	مهدی گودرزی ثریا کریمی		تهران	۱۳۹۶
آموزش نرم‌افزار PVSYST	کامیار مهران ضمیر زهرا مدیحی بیگدلی مریم نیک نژاد		تهران	۱۳۹۷
راهنمای نرم‌افزار PVSYST برای طراحی نیروگاه‌های خورشیدی متصل به شبکه	محمد پرهام فر مسلم مراد بازفتی داوود نقویها		دانش پژوهان برین	۱۳۹۶

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت و مرتبه علمی مدرس و مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی



### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۵/۵ متر و طول ۲ متر - ویدئو پروژکتور - نرم افزار مرتبط با اقتصادسنجی - رخت آویز - ساعت دیواری - رایانه با نرم افزارهای نصب شده روی آن شامل TRNSYS و PVSYS و RAPSIM

### روش تدریس و ارائه درس

تدریس در محیط آزمایشگاه با استفاده از نرم افزار می باشد. همچنین دانشجویان به صورت گروهی اقدام به انجام آزمایش های مختلف با توجه به سرفصل را تحت نظر استاد مربوطه انجام می دهند. در پایان گزارشی از آزمایش های مختلف برای ارزیابی توسط دانشجویان ارائه می شود.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار، پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها و گزارش فعالیت های تحقیقاتی

### ۳-۲۳- درس گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: انرژی‌های تجدید پذیر

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

**هدف کلی درس:** هدف این درس آشنایی دانشجویان با تجهیزات گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع ساختمان فریجیوم تأمین بخشی از انرژی مورد نیاز این تجهیزات توسط انرژی خورشید می‌باشد. همچنین از دانشجویان انتظار می‌رود پس از گذراندن این درس با سیستم‌های فعال و غیر فعال خورشیدی و مواردی که باعث امکان‌پذیر بودن استفاده از انرژی خورشیدی به منظور آسایش حرارتی می‌شود آشنا باشند.



#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آسایش حرارتی و مفاهیم نظریه مرتبط با تهویه مطبوع	۲	-
۲	بار حرارتی ساختمان	۲	-
۳	آشنایی کلی با سرمایش و گرمایش مرکزی	۲	-
۴	آشنایی کلی با تجهیزات موتورخانه	۲	-
۵	سیستم‌های مستقیم و غیرمستقیم خورشیدی	۲	-
۶	سیستم‌های فعال و غیرفعال خورشیدی	۲	-
۷	سیستم‌های ترکیبی خورشیدی	۲	-
۸	ذخیره انرژی	۲	-
۹	انواع کلکتورهای خورشیدی	۲	-
۱۰	انواع سیستم‌های گرمایش خورشیدی	۲	-
۱۱	انواع سیستم‌های سرمایش خورشیدی	۲	-
۱۲	آشنایی با سیستم‌های تولید همزمان و کاربرد آن در ساختمان	۲	-
۱۳	آشنایی کلی با کنترل‌کننده‌ها الکتریکی	۲	-
۱۴	انواع عایق‌کاری و اهمیت آن	۲	-
۱۵	معرفی نمونه‌های اجرا شده در داخل و خارج کشور	۲	-
۱۶	آشنایی اولیه با بررسی اقتصادی سیستم‌های سرمایش گرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی	۲	-
-	جمع	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

پایه‌گذاری مبانی دانش حرفه‌ای، شایستگی استفاده از دانش در عمل، یادگیری برای یادگیری، مبانی دانش فنی عمومی

ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۷	دیانت		سعید مرتضوی	تهویه مطبوع خورشیدی
۱۳۹۵	دانشگاه صنعتی جندی شاپور		کوروش مومنی، ندا ناصری	ساختمان‌های غیرفعال: بررسی سرمایه‌ش، گرمايش و نورگيري
	سنجش و دانش		حمیدرضا رهبری، علیرضا رضایی آهوانوئی	سیستم‌های گرمايش و سرمایه‌ش خورشیدی
	روزبهان		مجتبی طباطبایی	محاسبات تأسیسات ساختمان شامل: حرارت مرکزی، تهویه مطبوع، آبرسانی و دفع فاضلاب ساختمانی
۲۰۱۹	Springer		Xudong Zhao, Xiaoli Ma	Advanced Energy Efficiency Technologies for Solar Heating, Cooling and Power Generation
۲۰۱۸	CRC Press		Sotirios Karellas, Tryfon C Roumpedakis	Solar Cooling Technologies
۲۰۰۴	Wiley		Faye C. McQuiston, Jerald D. Parker	Heating, Ventilating and Air Conditioning Analysis and Design
۲۰۱۰	New Society Publishers		Bob Ramlow	Solar Water Heating
۲۰۰۶	Chelsea Green		James Kachadorian	The Passive Solar House

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

**ویژگی‌های مدرس**  
دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی انرژی و مهندسی مکانیک با گرایش‌های مرتبط با انرژی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع

**مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس**  
کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - رخت‌آویز - ساعت دیواری

**روش تدریس و ارائه درس**  
تدریس این درس به صورت سخنرانی و ارائه مطالب مرتبط با سرفصل‌های تدوین شده می‌باشد. با توجه به اینکه دانشجویان آشنایی کامل با تجهیزات ندارند پیشنهاد می‌گردد معرفی این موارد به صورت فیلم و عکس در کلاس صورت گیرد و بخشی از تدریس به صورت مشارکتی و پروژه‌ای صورت گیرد.

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی - ارائه مقالات و طرح‌ها

### ۳-۲۴- درس کارگاه گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: هدف این درس آشنایی دانشجویان با تجهیزات گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع ساختمان فرسوده است. همچنین از دانشجویان انتظار می‌رود پس از گذراندن این درس بتوانند با شناختن اصول و عملکرد تجهیزات مرتبط از نکات ایمنی تخصصی در حین کار در محیط واقعی آشنا باشند.

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	نکات ایمنی تخصصی مرتبط با موضوع	-	۳
۲	نکات کلی لوله کشی	-	۵
۳	نکات کلی برق کاری	-	۵
۴	تشخیص نام و عملکرد تجهیزات سرمایش خورشیدی	-	۳
۵	تشخیص نام و عملکرد تجهیزات گرمایش خورشیدی	-	۳
۶	تشخیص نام و عملکرد تجهیزات تهویه مطبوع خورشیدی	-	۳
۷	نگهداری و سرویس عمومی تجهیزات گرمایش خورشیدی	-	۴
۸	نگهداری و سرویس عمومی تجهیزات سرمایش خورشیدی	-	۴
۹	نگهداری و سرویس عمومی تجهیزات تهویه مطبوع خورشیدی	-	۴
۱۰	وارد و خارج از مدار کردن تجهیزات گرمایش خورشیدی	-	۳
۱۱	وارد و خارج از مدار کردن تجهیزات سرمایش خورشیدی	-	۳
۱۲	وارد و خارج از مدار کردن تجهیزات تهویه مطبوع خورشیدی	-	۳
۱۳	نصب، نگهداری و تعویض کنترل کننده های مرتبط	-	۸
۱۴	عایق کاری تجهیزات و جداره ها	-	۵
۱۵	نصب و راه اندازی آبگرمکن خورشیدی	-	۸
	جمع	-	۶۴

#### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آمادگی کار، توانایی کار مستقل، شایستگی انطباق با شرایط جدید



### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۸	ودیعت		محمدعلی مهدوی	اصول تعمیر و نگهداری تأسیسات موتورخانه‌ها
	بهمن برنا		محمدرضا کریمی، نعمت اعرابیان	سیستم‌های کنترل تأسیسات حرارتی و برودتی
	نوآور		داریوش هادی‌زاده	مرجع کامل طرح و اجرای تأسیسات مکانیکی
۲۰۱۳	Amer Technical Pub		In Partnership with The United Association of Plumbing and Pipe Fitting Industry Journeymen and Apprentices of the of the United States and Canada	Solar Water Heating Systems: Fundamentals and Installation
۲۰۱۰	Knowledge Publications		by Knowledge Publications	Applications of Solar Energy for Heating and Cooling of Buildings
۲۰۱۶	Academic Press		by Ioan Sarbu, Calin Sebarchievici	Solar Heating and Cooling Systems: Fundamentals, Experiments and Applications

### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

#### ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی انرژی و مهندسی مکانیک با گرایش‌های مرتبط با انرژی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع

#### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - رخت‌آویز - ساعت دیواری - تجهیزات ایمنی - تجهیزات مرتبط با موتورخانه - کنترل‌کننده‌ها الکتریکی - آبگرم کن خورشیدی

#### روش تدریس و ارائه درس

تدریس این درس به صورت سخنرانی و ارائه مطالب مرتبط با سرفصل‌های تدوین شده می‌باشد. در طول تدریس می‌توان از نمونه‌های کاربردی مرتبط با موضوع برای درک بیشتر مفاهیم ارائه گردد. همچنین می‌توان با تخصیص موضوعات فرعی مرتبط با سرفصل‌ها به‌عنوان پروژه تحقیقاتی، دانشجویان را در روند تدریس مشارکت داد.

#### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی عملکرد و آزمون عملی - پرسش‌های عملی - آزمون شناسایی

### ۳-۲۵- درس زبان فنی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: زبان خارجی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



هدف کلی درس: ترجمه انگلیسی به فارسی متون ساده تخصصی فنی مرتبط با رشته و استفاده از منابع و مقالات

رسانه‌های مکتوب و غیر مکتوب

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
	۴	-
۱	۴	-
۲	۴	-
۳	۴	-
۴	۴	-
۵	۴	-
۶	۲	-
۷	۶	-
۸	۴	-
	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

ترجمه و فهم متون مربوط به انرژی، درک و کاربرد لغات تخصصی در حوزه انرژی
--

ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Solar Electricity Handbook (A Simple Practical Guide to Solar Energy)	Michael Boxwell			۲۰۱۴
Handbook of Renewable Energy Technology				
Solar Energy International: Photovoltaics: Design and Installation Manual				



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی انرژی، مهندسی مکانیک، مهندسی صنایع، مهندسی برق، مهندسی شیمی با گرایش‌های مرتبط با انرژی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه‌های مرتبط و تسلط کامل بر زبان انگلیسی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - رخت‌آویز - ساعت دیواری - تجهیزات ایمنی - تجهیزات مرتبط با موتورخانه - کنترل‌کننده‌ها الکتریکی - آبگرم کن خورشیدی

روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی، تمرین و تکرار، فیلم و اسلاید، مباحثه‌ای، تعاملی (فعالیت‌های کلاسی به صورت تعاملی بوده و در کلاس درس دانشجویان باید فعال باشند و در تمام مباحث در قالب ترجمه فردی در کلاس با بحث و گفت‌وگو، سخنرانی و ارائه مطالب مشارکت کنند).

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی، انجام پروژه شامل متون تخصصی مشتمل بر حداقل ۱۳۰ سطر متن با فونت ۱۲ (شامل جداول، نمودارها و تصاویر) و ارائه آن در ترم

### ۳-۲۶- درس کارآفرینی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آموزش مفاهیم کارآفرینی و مهارت‌های مدیریت کسب‌وکار با رویکرد انرژی تجدید پذیر

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۱	۳
۲	۱	۲
۳	۱	۲
۴	۱	۳
۵	۱	۹
۶	۰	۳
۷	۱	۱
۸	۱	۱
۹	۱	۱
۱۰	۱	۱
۱۱	۱	۱
۱۲	۱	۳
۱۳	۱	۲
۱۴	۱	۳
۱۵	۰	۲
۱۶	۱	۱
۱۷	۱	۲
۱۸	۱	۲
۱۹	۰	۳
۲۰	۰	۳
	۱۶	۴۸

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنایی با ثبت اختراعات و حقوق مالکیت معنوی، خلاقیت، ابتکار، پایه‌گذاری مبانی دانش حرفه‌ای، یادگیری برای یادگیری، رهبری، مهارت‌های بین فردی، خودکارآمدی، شایستگی استفاده از دانش در عمل

ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی کارآفرینی	سید محمد مقیمی - محمود احمدپور داریانی		نگاه دانش	۱۳۹۳
کارآفرینی	محمود احمدپور داریانی - محمود عزیزی			
The Handbook of Research on Energy Entrepreneurship	by Rolf Wüstenhagen, Robert Wuebker		Edward Elgar Publishers	
Solar Success Principles: How to Make a Difference and a Fortune in the Green Economy	Keith J Cronin		Keith Cronin	

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک کارشناس ارشد کارآفرینی یا مدیریت و مرتبه علمی مدرس یا مربی با ۳ سال سابقه اجرایی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط مالی - رخت آویز - ساعت دیواری - تخته هوشمند

روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی - مباحثه‌ای - بازدید - گروهی و پروژه‌ای

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، آزمون کتبی، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار، مشاهده رفتار، ارائه پروژه

### ۳-۲۷- درس کارآموزی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۲۴۰	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: آشنایی با محیط کار، فرآیندهای کاری، روش انجام فرآیندها و تجهیزات خورشیدی، روش کار بصیرت و

راه‌اندازی آنها

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	برگزاری جلسه توجیهی گروهی: انتخاب محل کارآموزی، مراحل انجام کارآموزی، رفتار و روابط کاری، رعایت نکات ایمنی، روش تهیه گزارش کارآموزی و روش ارزشیابی		
۲	مشخصات محل کارآموزی: دارای تجهیزات کافی، محیط سالم از نظر اخلاق حرفه‌ای و بهداشت حرفه‌ای و مرتبط با انرژی خورشیدی		۲۴۰
۳	مراحل انجام کارآموزی: تهیه معرفی‌نامه کارآموزی، رعایت قوانین محل آموزی، تهیه گزارش روزانه، دقت در روش انجام کارها و شناسایی مشکلات موجود، ارائه پیشنهاد برای رفع مشکلات و بهبود وضعیت موجود		
۴	انجام کارآموزی بر اساس راهنمایی استاد و سرپرست کارآموزی		
	جمع		۲۴۰

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مسئولیت‌پذیری، رعایت قوانین، امانت‌داری و آشنایی با محیط و روابط کاری

### ج- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، مهندسی شیمی، مهندسی برق، مهندسی انرژی و مهندسی صنایع با حداقل ۵ سال سابقه کار، گواهی صلاحیت مدرس در کارآموزی، گذراندن دوره روش تدریس در دانشگاه فنی و حرفه‌ای

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

روش تدریس و ارائه درس  
پروژه‌ای، پژوهش، گروه

روش سنجش و ارزشیابی درس  
انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار، پوشه مجموعه کار

### ۳-۲۸- درس پروژه

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۰	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: توانایی طراحی و اجرای پروژه عملی در زمینه انرژی خورشیدی

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
نظری	عملی	
-	-	انتخاب پروژه مناسب برای اجرا در زمینه انرژی خورشیدی در زمینه‌های زیر: آزمایش تجربی مشخصه‌های مختلف تجهیزات و ادوات در زمینه انرژی خورشیدی آزمایش تجربی و یا اجرای ممیزی انرژی در ساختمان‌ها طراحی و ساخت تجهیزات خاص در زمینه انرژی خورشیدی (مانند دنبال کننده خورشیدی - خشک کن خورشیدی و ...) طراحی و ساخت انواع پروژه‌های غیر متصل به شبکه خورشیدی (مانند دوربین مداربسته - پمپ - چراغ چشمک زن- و ...)
-	-	محاسبات طراحی، مدل‌سازی نرم‌افزاری و تهیه نقشه‌های کامپیوتری پروژه انتخاب شده
-	-	اجرای عملی پروژه انتخاب شده
-	-	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

امانت‌داری، مسئولیت‌پذیری و شایستگی حل مسئله

### ج - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

**ویژگی‌های مدرس**  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، مهندسی شیمی، مهندسی برق، مهندسی انرژی و مهندسی صنایع با حداقل ۵ سال سابقه کار عملی و آموزشی و مسلط به نرم‌افزارهای کاربردی در انرژی خورشیدی، گذراندن دوره روش تدریس در دانشگاه فنی و حرفه‌ای، گذراندن دوره روش تدریس درس پروژه عملی

**مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس**  
آزمایشگاه مجهز مورد نیاز برای طراحی و ساخت تجهیزات خورشیدی و ممیزی انرژی ساختمان

**روش تدریس و ارائه درس**  
مباحثه‌ای، کارگروهی و پروژه‌ای

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
ارزیابی پروژه، ارزیابی کارگروهی و پروژه نهایی ارائه شده

### ۳-۲۹- درس آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: هدف از این آزمایشگاه فراگیری عملکرد دستگاه‌های مورد نیاز در اندازه‌گیری کمیت‌های مختلف الکتریکی مانند ولتاژ، جریان، توان و... می‌باشد.

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	۴
۲	-	۴
۳	-	۶
۴	-	۴
۵	-	۴
۶	-	۴
۷	-	۴
۸	-	۴
۹	-	۶
۱۰	-	۴
۱۱	-	۴
	-	۴۸

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی کار با دستگاه‌های و روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی



### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۹	تهران		محمد کاظم محمدی سید هادی نیری	دستور کار آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی
	گسترش علوم پایه		حسن شادکام انور جواد دهقانپور	دستگاه های اندازه‌گیری الکتریکی و الکترونیکی
	صفار		مهندس اسدا... کاظمی	اصول و کاربرد دستگاه های اندازه‌گیری الکتریکی و الکترونیکی



### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

**ویژگی‌های مدرس**  
دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت و مرتبه علمی مدرس و مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی

**مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس**  
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم‌افزار مرتبط با اقتصادسنجی - رخت آویز - ساعت دیواری - تجهیزات اندازه‌گیری الکتریکی شامل مولتی‌متر، مقاومت، خازن، دیود، سلف، ترانزیستور، اسیلوسکوپ و...

**روش تدریس و ارائه درس**  
تدریس در محیط آزمایشگاه با استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی می‌باشد. همچنین دانشجویان به صورت گروهی اقدام به انجام آزمایش‌های مختلف با توجه به سرفصل را تحت نظر استاد مربوطه انجام می‌دهند. در پایان گزارشی از آزمایش‌های مختلف برای ارزیابی توسط دانشجویان ارائه می‌شود.

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار، پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها و گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی

### ۳-۳۰- درس آزمایشگاه HSE

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: یادگیری استفاده از نرم افزارها و ابزارهایی که برای اندازه گیری مواردی همانند شدت صوت، میزان ارتعاش، روشنایی محیط، شدت میدان مغناطیسی، میزان گردوغبار و ... که در مبحث HSE حائز اهمیت می باشند است.

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	۳
۲	-	۳
۳	-	۳
۴	-	۳
۵	-	۳
۶	-	۳
۷	-	۳
۸	-	۳
۹	-	۳
۱۰	-	۳
۱۱	-	۳
۱۲	-	۳
۱۳	-	۳
۱۴	-	۳
۱۵	-	۳
۱۶	-	۳
	-	۴۸

#### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

<p>آشنا بودن با کاربرد رنگ ها در مبحث ایمنی - ارزیابی محیط کار از نظر آلودگی ها - توانایی کار با نرم افزارهای مرتبط - توانایی به کار گیری تجهیزات موجود برای سنجش پارمترهای مهم در محیط کار همانند دما، فشار، آلاینده‌گی، ارتعاش و ... - آشنا بودن با نحوه نمونه برداری از آلاینده ها</p>
---

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۴	علمی سنا		میلاذ احمدی مرزآله - فاطمه نبی خانی	مدیریت سلامت ایمنی و محیط زیست HSE
	دانشگاه شهرکرد		هدایت الله حدادی - کیومرث زرگوش - نیره بهامین کاکلکی	ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه و صنعت
	فدک ایساتیس		سارا لاهیجانی خسروشاهی	سیستم‌های مدیریت HSE
۱۳۹۷	فدک ایساتیس		سعید عظیمی، رضا امیرنژاد	آموزش HSE برای همه
۱۳۹۲	دانشگاه تربیت مدرس		باقر مرتضوی	کتاب ایمنی بهداشت و محیط زیست (HSE) دانشگاه ها
۱۳۹۴	دانشگاه مراغه		احمد یاری	راهنمای سریع و کاربردی HSE در آزمایشگاه ها

### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

#### ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، ایمنی، بهداشت و محیط زیست و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه HSE

#### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط با HSE - تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمایشات ذکر شده - رخت‌آویز - ساعت دیواری

#### روش تدریس و ارائه درس

مباحث مربوط به هر بخش در ابتدا توسط مدرس تدریس می‌شود و سپس آزمایش‌های ذکر شده توسط مدرس انجام می‌شود و سپس از دانشجویان خواسته می‌شود که به صورت گروه‌های دو یا سه نفره آزمایش مربوطه را انجام و نتایج را ثبت کنند. در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می‌شوند.

#### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی - گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی - انجام کار در محیط‌های شبیه سازی شده

### ۳-۳۱- درس اقتصاد انرژی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: انرژی‌های تجدید پذیر

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



**هدف کلی درس:** دانشجویان علاوه بر آشنایی با اهمیت انرژی در اقتصاد جهانی و ایران، به بررسی وضعیت توسعه انرژی‌های تجدید پذیر پرداخته و نقش آن در توسعه پایدار را به روشنی رؤیت خواهند کرد. همچنین با روش‌های ارزیابی سرمایه‌گذاری پروژه به همراه مطالعه موردی از انرژی‌های تجدید پذیر آشنا خواهند شد.

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	انرژی و توسعه جامعه بشری	۲	۰
۲	اهمیت اقتصادی و اجتماعی انرژی	۲	۰
۳	جریان انرژی در جهان و ایران	۲	۰
۴	ذخایر انرژی در جهان و ایران	۲	۰
۵	مفاهیم اولیه اقتصاد انرژی	۲	۰
۶	عرضه و تقاضای انرژی	۲	۰
۷	اقتصاد سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز و زغال‌سنگ)	۲	۰
۸	اقتصاد برق	۲	۰
۹	مروری بر تاریخچه انرژی‌های تجدید پذیر جهان و ایران	۲	۰
۱۰	وضعیت کنونی و پتانسیل انرژی‌های تجدید پذیر در جهان و ایران	۲	۰
۱۱	بازار انرژی‌های تجدید پذیر در جهان و ایران	۲	۰
۱۲	چشم‌انداز توسعه انرژی‌های تجدید پذیر در ایران	۲	۰
۱۳	ارزیابی سرمایه‌گذاری پروژه	۴	۰
۱۴	مطالعه موردی (یکی از موارد ذیل): ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه خورشیدی ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه برق‌آبی کوچک ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه زیاله سوز ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه بادی ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه حرارتی ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه زمین‌گرمایی ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه بیوگاز	۲	۰
۱۵	آشنایی با نرم‌افزارهای اقتصادسنجی انرژی	۲	۰
	جمع	۳۲	۰

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی کار در زمینه‌های بین‌المللی - صلاحیت تجزیه و تحلیل و ترکیب - یادگیری برای یادگیری - شایستگی انطباق با شرایط جدید

## ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
اقتصاد انرژی‌های تجدید پذیر	حسین صادقی سمانه خاکسار آستانه اقلیم تمری		نور علم
اقتصاد رقابتی انرژی‌های تجدید پذیر: با رویکرد تولید کل انرژی جهان از منابع تجدید پذیر	Winfried Hoffmann	حامد اسدی نوید ارجمند	مرکز تحقیقات و توسعه سازمان اتکا ۱۳۹۵
اقتصاد انرژی: مفاهیم، دیدگاه‌ها، بازارها و حاکمیت	.Subhes C Bhattacharyya	مجتبی بهمنی	نور علم ۱۳۹۵
Energy Economics: A Modern Introduction	Ferdinand E. Banks		Springer US ۲۰۰۰
Energy Economics: Markets, History and Policy	Roy L. Nersesian		Routledge ۲۰۱۶
Energy Economics	Peter Zweifel Aaron Praktiknjo Georg Erdmann		Springer-Verlag Berlin Heidelberg ۲۰۱۷

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی انرژی، اقتصاد و مهندسی صنایع با گرایش‌های مرتبط با انرژی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه انرژی

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم‌افزار مرتبط با HSE - تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمایشات ذکر شده - رخت‌آویز - ساعت دیواری

### روش تدریس و ارائه درس

سرفصل‌های درس در قالب فایل ارائه و یا جزوه به دانشجویان تدریس می‌شود. در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می‌شوند. همچنین نمونه‌هایی از بررسی اقتصادی ایجاد نیروگاه‌های سوخت‌های تجدید پذیر به‌عنوان تکالیف از دانشجویان مطالبه می‌گردد.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی - گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی - انجام کار در محیط‌های شبیه سازی شده

### ۳-۳۲- درس آشنایی با استانداردها، مقررات و ضوابط فنی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: دانشجویان علاوه بر آشنایی با اهمیت انرژی در اقتصاد جهانی و ایران، به بررسی وضعیت توسعه انرژی‌های تجدید پذیر پرداخته و نقش آن در توسعه پایدار را به روشنی رؤیت خواهند کرد. همچنین با روش‌های ارزیابی سرمایه‌گذاری انرژی و شاخص‌های ارزیابی انرژی‌های تجدید پذیر آشنا خواهند شد.



#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	انرژی خورشیدی - واژگان (شماره استاندارد ملی ایران: ۱۱۵۳۶)	۲	-
۲	تبدیل انرژی خورشیدی - واژه نامه (شماره استاندارد ملی ایران: ۱۷۹۰۸)	۲	-
۳	سامانه‌های انرژی فتوولتائیک خورشیدی - اصطلاحات، تعاریف و نمادها (شماره استاندارد ملی ایران: ۲۰۸۵۲)	۲	-
۴	انرژی خورشیدی - کلکتورهای حرارتی خورشیدی - روش آزمون (شماره استاندارد ملی ایران: ۷۱۲۹)	۲	-
۵	انرژی خورشیدی - اجزا و مواد کلکتور - قسمت ۳ - دوام سطح جاذب (شماره استاندارد ملی ایران: ۲۰۳۱۰-۳)	۲	-
۶	انرژی خورشیدی - روش‌های آزمون درزگیرهای لاستیکی پیش شکل گرفته و آمیزه های آب بندی مورد استفاده در کولکتورها (جمع کننده ها) (شماره استاندارد ملی ایران: ۱۱۵۳۱)	۲	-
۷	انرژی خورشیدی - سیستم‌های گرمایش آب - راهنمای انتخاب مواد با در نظر گرفتن خوردگی داخلی (شماره استاندارد ملی ایران: ۱۳۶۱۴)	۲	-
۸	انرژی خورشیدی - پیرانومترهای میدانی - طرز کار توصیه شده برای استفاده (شماره استاندارد ملی ایران: ۱۴۶۴۳)	۲	-
۹	انرژی خورشیدی - کالیبراسیون پیرانومترهای میدانی در مقایسه با پیرانومتر مرجع (شماره استاندارد ملی ایران: ۱۴۲۶۵)	۲	-
۱۰	باتری‌ها و سل‌های ثانویه برای ذخیره انرژی تجدید پذیر - الزامات کلی و روش‌های آزمون - قسمت ۱ - کاربرد منفصل از شبکه فتوولتائیک (شماره استاندارد ملی ایران: ۱۰۷۶۴-۱)	۲	-
۱۱	آزمایش عملکرد مدول فتوولتائیک (PV) و مقدار مجاز انرژی - قسمت ۱ - اندازه‌گیری‌های عملکرد شدت تابش و دما و مقدار مجاز توان (شماره استاندارد ملی ایران: ۱۹۷۷۵-۱)	۲	-
۱۲	متمرکز کننده های فتوولتائیک (CPV) آزمون عملکرد - قسمت ۲ - اندازه‌گیری انرژی (شماره استاندارد ملی ایران: ۲۱۵۶۹-۲)	۲	-
۱۳	توصیه‌هایی برای سیستم‌های انرژی تجدید پذیر و ترکیبی کوچک برای برق رسانی روستایی - قسمت ۹-۵ - سیستم یکپارچه - انتخاب چراغ‌های فتوولتائیک قابل حمل برای	۲	-

		پروژه های برق رسانی روستایی (شماره استاندارد ملی ایران: ۶۲۲۵۷-۹-۹-۶ INSO-IEC-TS) (۵)	
-	۲	توصیه هایی برای سیستم های انرژی تجدید پذیر و ترکیبی کوچک برای برق رسانی روستایی - قسمت ۹-۶-سیستم یکپارچه - انتخاب سیستم های برق رسانی مجزای فتوولتائیک (PV-IES) (شماره استاندارد ملی ایران: ۶۲۲۵۷-۹-۶-۶ INSO-IEC-TS)	۱۴
		بازدهی انرژی و منابع انرژی تجدید پذیر - اصطلاحات رایج - قسمت ۱ - بازدهی انرژی (شماره استاندارد ملی ایران: ۱-۲۱۶۱۴)	۱۵
		بازدهی انرژی و منابع انرژی تجدید پذیر - اصطلاحات رایج - قسمت ۲ - منابع انرژی تجدید پذیر (شماره استاندارد ملی ایران: ۲-۲۱۶۱۴)	۱۶
-	۳۲	جمع	



### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنا بودن دانشجویان با نحوه دسترسی به استانداردهای ملی مرتبط - توانایی به کارگیری استانداردهای ملی - استانداردسازی تجهیزات موجود - انجام ممیزی استاندارد

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
همه استانداردهای بالا را با شماره استاندارد درج شده، می توان از سایت سازمان ملی استاندارد ایران به آدرس ( <a href="http://standard.isiri.gov.ir">http://standard.isiri.gov.ir</a> ) دانلود کرده و به عنوان منبع این درس مورد استفاده قرار داد.				

### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی برق، مهندسی انرژی، مهندسی مکانیک، مهندسی شیمی و مهندسی صنایع با گرایش های مرتبط با انرژی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه انرژی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - ایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - رخت آویز - ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس
سرفصل های درس در قالب فایل ارائه و یا جزوه به دانشجویان تدریس می شود. در حین تدریس با طرح سؤالات مرتبط، دانشجویان در روند تدریس مشارکت داده می شوند. همچنین نمونه هایی از استانداردهای مشابه به عنوان تکالیف از دانشجویان مطالبه می گردد.

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش های شفاهی - آزمون کتبی - گزارش فعالیت های تحقیقاتی - انجام کار در محیط های شبیه سازی شده

### ۳-۳۳- درس مبانی معماری و شهرسازی انرژی خورشیدی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با نکات مهم در استفاده از انرژی خورشیدی در معماری ساختمان‌ها و هر سازه دیگر شهری می‌باشد. انتظار می‌رود دانشجو پس از گذراندن این درس به طور عملی و صحیح توانایی طراحی و تحلیل کلی سازه‌های خورشیدی را داشته باشد.



#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	بررسی استفاده از انرژی خورشیدی در معماری و شهرسازی بومی و سنتی	۲	-
۲	فیزیک ساختمان و آسایش حرارتی	۴	-
۳	پوشش گیاهی و انرژی خورشیدی	۲	-
۴	آشنایی با سیستم‌های فعال و غیرفعال خورشیدی	۲	-
۵	مدیریت انرژی در معماری و شهرسازی	۲	-
۶	روش ترسیم محاسبه و حرکت الگوی سایه	۲	-
۷	خانه‌های صفرانرژی	۲	-
۸	ارزیابی اقتصادی معماری و شهرسازی خورشیدی	۲	-
۹	بررسی امکان استفاده از انرژی خورشیدی در ساختمان‌ها و شهرهای موجود	۲	-
۱۰	روشنایی طبیعی مصنوعی و نورپردازی در شهر و ساختمان‌ها	۲	-
۱۱	طراحی المان‌ها و ایستگاه‌های شارژ خورشیدی در شهر	۳	-
۱۲	مکان‌یابی تجهیزات خورشیدی در ساختمان	۲	-
۱۳	اصول شهرسازی خورشیدی	۲	-
۱۴	بررسی نمونه‌های اجرا شده از معماری و شهرسازی خورشیدی در ایران و جهان	۳	-
-	جمع	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت‌های تحقیقاتی، صلاحیت تجزیه و تحلیل و ترکیب، مهارت‌های محاسباتی ابتدایی، پایه‌گذاری مبانی دانش حرفه‌ای، خلاقیت، ابتکار



ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
طراحی اقلیمی: اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان	دانلد واتسون، کنت لبز	وحید قبادیان، محمد فیض مهدوی	دانشگاه تهران	۱۳۷۲
طراحی با استفاده از "انرژی خورشیدی"	دئو پراساد، مارک اسنو	مجتبی مروج، فرزانه محمدی	آراد کتاب	۱۳۸۷
کاربرد انرژی خورشیدی در طراحی نمای ساختمان فتوولتائیک یکپارچه در ساختمان BIPV	سایمون رابرتس، نیکولو گوارینتو	مسعود سادات میره‌ای	دیباگران تهران	۱۳۹۶
Solar Architecture in Europe	Commission of the European Communities		Prism Pr Ltd	۱۹۹۳
Solar Architecture: Strategies, Visions, Concepts	Christian Schittich		Birkhauser	۲۰۰۴
Solar Energy in Architecture and Urban Planning	European Conference on Solar Energy in Architecture and Urban Planning		Prestel Pub	۱۹۹۶

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی معماری و مهندسی عمران و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه انرژی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - رخت‌آویز - ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس

تدریس این درس به صورت سخنرانی و ارائه مطالب مرتبط با سرفصل‌های تدوین شده می‌باشد. در طول تدریس می‌توان از نمونه‌های کاربردی مرتبط با موضوع برای درک بیشتر مفاهیم ارائه گردد. همچنین می‌توان با تخصیص موضوعات فرعی مرتبط با سرفصل‌ها به‌عنوان پروژه تحقیقاتی، دانشجویان را در روند تدریس مشارکت داد.

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی - پرسش‌های عملی - ارائه مقالات و طرح‌ها - تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)

### ۳-۳۴- درس آب شیرین کن های خورشیدی

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با انواع آب شیرین کن های خورشیدی و تأثیرات اقتصادی و محیط زیست آنها متناسب

با اقلیم و شرایط کشور

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۳	۰
۲	۲	۰
۳	۴	۰
۴	۴	۰
۵	۳	۰
۶	۲	۰
۷	۳	۰
۸	۴	۰
۹	۲	۰
۱۰	۳	۰
۱۱	۲	۰
	۳۲	۰

#### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

پایه گذاری مبانی دانش حرفه ای، مبانی دانش فنی عمومی، صلاحیت تجزیه و تحلیل و ترکیب، مهارت های تحقیقاتی

#### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
روش های تقطیر خورشیدی در سیستم های نمک زدایی آب	جی. آن تیواری، ا.ک تیواری	سید محمد احمدزاده بزاز	خانیران	۱۳۹۱
آب شیرین کن های خورشیدی و ذخیره سازی انرژی	پوریا خلیل مقدم - توحید جعفری نژاد - محمد بهشاد شفیعی		نشر جهش	۱۳۹۷

۱۳۹۴	استادکار		سعید محمدی	آب شیرین کن خورشیدی
۲۰۰۸	Anshan Publishers		A. K. Tiwari G. N. Tiwari	Solar Distillation Practice For Water Desalination Systems
۲۰۱۷	Springer Verlag		G. N. Tiwari	Advanced Solar-Distillation Systems
	CreateSpace Independent Publishing Platform		Ph.D Hakobyan Arsen, Ph.D Arusyak Hakobyan	New portable seawater desalination solar plant based on membrane distillation technology



#### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

##### ویژگی های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، مهندسی انرژی و مهندسی مکانیک با گرایش های مرتبط با انرژی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه انرژی

##### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - رخت آویز - ساعت دیواری

##### روش تدریس و ارائه درس

تدریس این درس به صورت سخنرانی و ارائه مطالب مرتبط با سرفصل های تدوین شده و همچنین پرسش و پاسخ و بحث و گفتگو، نمایش فیلم و اسلاید می باشد.

##### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی - حل مسئله - آزمون کتبی عملکرد - ارائه مقالات و طرح ها

### ۳-۳۵- درس سیستم‌های ذخیره ساز انرژی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با سیستم‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی و حرارتی به منظور کاربرد در سامانه‌های

فوتوولتائیک و حرارتی خورشیدی می‌باشد

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	-
۲	۳	-
۳	۱	-
۴	۲	-
۵	۲	-
۶	۲	-
۷	۲	-
۸	۲	-
۹	۱	-
۱۰	۱	-
۱۱	۲	-
۱۲	۲	-
۱۳	۲	-
۱۴	۲	-
۱۵	۲	-
۱۶	۲	-
	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنایی با روش‌های ذخیره‌سازی، کاربردهای نیروگاهی و غیر نیروگاهی باتری‌ها و خازن‌ها و ابر خازن‌ها، شناخت ذخیره‌سازی حرارتی با مواد تغییر فاز دهنده، شناخت فناوری‌های نوین در ذخیره‌سازی

### ج - منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۱	Wiely- VCH		Claus Daniel and J'urgen O. Besenhard	Handbook of Battery Materials
	AP Springer		Bent Sorensen	Renewable Energy conversion, Transmission and Storage
	Wiely		Robert A.Huggins	Energy storage
			Irahim Dincer	Thermal Energy storage, Systems and application

### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

#### ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مهندسی انرژی، شیمی، مکانیک، صنایع با گرایش‌های مرتبط با انرژی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه انرژی

#### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم‌افزار مرتبط با انرژی - رخت‌آویز - ساعت دیواری

#### روش تدریس و ارائه درس

سرفصل‌های تعریف‌شده به صورت تئوری توسط مدرس ارائه می‌گردد. نمونه‌های عملی و مرتبط با هر بخش در قالب فیلم‌های آموزشی به دانشجویان ارائه می‌گردد. همچنین با تخصیص موضوعات و مقالات مرتبط با سرفصل‌ها به هر یک از دانشجویان، از ایشان تحقیق و پژوهش و ارائه در حضور تمامی دانشجویان درخواست می‌گردد. همچنین بازدید میدانی دانشجویان از پروژه‌های اجرایی مرتبط با انرژی‌های تجدید پذیر با توجه به موقعیت جغرافیایی محل تدریس صورت پذیرد.

#### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی - ارائه مقالات و طرح‌ها - گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی

### ۳-۳۶- درس ساخت سلول خورشیدی فتوولتائیک

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با ساختمان سلول و مدول خورشیدی

الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت



رئوس محتوا		ردیف
نظری	عملی	
۲	۲	۱ آشنایی با فناوری‌های سلول و مدول خورشیدی فتوولتائیک (ساختمان، فناوری ویفر پایه و لایه نازک)
۲	۱	۲ مقدمه ای بر مشخصه های سلول‌های فتوولتائیک
۴	۲	۳ آشنایی با سلول‌های پیشرفته ویفر پایه (سلول‌های BSF و PERX ساختمان، ویژگی‌ها و تفاوت‌ها)
۱۲	۲	۴ بررسی فرآیندهای ساخت سلول‌های فتوولتائیک ویفر پایه (سیلیسیومی تک کریستال و چند کریستالی)
۶	۲	۵ بررسی فرآیندهای ساخت سلول‌های فتوولتائیک لایه نازک (CIGS, CaTe)
۸	۲	۶ بررسی فرآیند ساخت مدول‌های فتوولتائیک (ویفر پایه و لایه نازک، متمرکز کننده و...)
۱۲	۲	۷ معرفی آزمون کنترل کیفیت در ساخت سلول و مدول خورشیدی فتوولتائیک و استانداردها
-	۱	۸ مقدمه ای بر مواد مورد استفاده در سلول‌ها و مدول‌های فتوولتائیک (ویفر پایه و لایه نازک)
-	۱	۹ شناخت اهمیت سیلیسیوم در فتوولتائیک و آشنایی با زنجیره صنعت سیلیسیوم از معدن تا مدول خورشید
۲	۱	۱۰ معرفی مواد جدید در فناوری فتوولتائیک لایه نازک (مواد پلیمری، ارگانیک و...)
۴۸	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنایی با ساختمان سلول و مدول خورشیدی، چگونگی ساخت سلول‌های خورشیدی، مشخصات فنی و تأثیر فرآیند ساخت بر مشخصات سلول و مدول خورشیدی
---

ج- منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۰۰	CRC PRESS Washington, D.C.		ROGER MESSENGER AND JERRY VENTRE	PHOTOVOLTAIC SYSTEMS ENGINEERING
	SCIENCE DIRECT		AUGUSTIN MOEVOY LUIS CASTANER AND TOM MARKVART	SOLAR CELLS, MATERIALS, MANUFACTURE AND OPERATION
	ELSEVIER		MARKVART AND LUIS CASTANER	PRACTICAL HANDBOOK OF PHOTOVOLTAIC, FUNDAMENTALS AND APPLICATION
۲۰۱۲	STOCKHOLM UNIVERSITY		EMMA NORDESTON	DESIGN AND DEVELOPMENT PROCESS OF SOLAR PANELS

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد فیزیک، شیمی، مکانیک و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

آزمایشگاه با فضای مناسب برای ۱۲ دانشجوی و تجهیزات ارائه شده در زیر:  
ویفر، سلول خورشیدی، مدول خورشیدی، سلول همدول های فوتولتاییک ویفر پایه و لایه نازک، متمرکز کننده ای  
BSF و PERX، سلول های سیلیسیومی تک کریستال و چند کریستالی، سلول های فوتولتاییک لایه نازک CaTe،  
CIGS، مدول های فوتولتاییک ویفر پایه و لایه نازک و متمرکز کننده

روش تدریس و ارائه درس

انجام آزمایش های عملی - تکرار و تمرین

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، تجزیه و تحلیل آزمایش ها - آزمون های پایان ترم (تئوری و عملی)



## پیوست ها



## پیوست یک

استاندارد تجهیزات موردنیاز دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی

ردیف	تجهیزات سرمایه‌ای	تجهیزات مصرفی
۱	آب‌شیرین‌کن خورشیدی	لوازم برق‌کشی (شامل سیم‌ها و...)
۲	کنترل‌کننده‌ها الکتریکی	لوازم لوله‌کشی
۳	آبگرم‌کن خورشیدی	مواد عایق‌کاری
۴	تجهیزات مرتبط با موتورخانه	
۵	تجهیزات مرتبط با نصب و راه‌اندازی آبگرم‌کن خورشیدی	
۶	دستگاه بررسی اصطکاک سیالات در لوله‌ها، شیرها و اتصالات	
۷	دستگاه اندازه‌گیری دبی جریان	
۸	دستگاه اندازه‌گیری سرریز جریان	
۹	دستگاه بررسی نیروی هیدرواستاتیک	
۱۰	دستگاه تست پمپ و توربین	
۱۱	دستگاه اندازه‌گیری ضربه جت آب	
۱۲	دستگاه بررسی جریان هوا در لوله	
۱۳	دستگاه اندازه‌گیری نیروی درگ	
۱۴	دستگاه تست کاویتاسیون	
۱۵	سامانه هوشمند تست ضربه فوج	
۱۶	دستگاه تست پرش هیدرولیکی	
۱۷	دستگاه آزمایش ونتوری	
۱۸	دستگاه گردابه (vortex Apparatus)	
۱۹	دستگاه بررسی عدد رینولدز	
۲۰	دستگاه آزمایش کانال باز	
۲۱	دستگاه اندازه‌گیری هدایت حرارتی در طول یک میله ساده	
۲۲	دستگاه اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی سیالات	
۲۳	دستگاه بررسی نحوه عملکرد برج‌های خنک‌کننده و مطالعه ارتباط بین دمای خشک و مرطوب	
۲۴	دستگاه تست سیستم مبدل پوسته و لوله	
۲۵	دیگ مارست	
۲۶	منبع تشعشعی حرارتی (Heat radiator source)	
۲۷	تشعشع سنج (Radiometer)	
۲۸	صفحه روزنه دید (Aperture)	
۲۹	صفحات فلزی سیاه و کدر	



	فیلترهای تیره و روشن از جنس پلکسی گلاس	۳۰
	دستگاه بررسی سیکل استرلینگ و نقش بازیاب در این سیکل	۳۱
	دستگاه بررسی سیکل تبرید تراکمی	۳۲
	دستگاه بررسی سیکل تبرید جذبی	۳۳
	انواع تجهیزات خاموش کننده آتش	۳۴
	انواع حفاظ‌های به کار رفته در دستگاه‌ها	۳۵
	اعلان و برچسب‌های حفاظتی	۳۶
	تجهیزات اندازه‌گیری آلودگی‌های تنفسی، پوستی، صوتی و ...	۳۷
	وسایل اندازه‌گیری شدت صوت	۳۸
	تجهیزات ایزولاسیون صدا	۳۹
	دستگاه‌های اندازه‌گیری ارتعاشات	۴۰
	تجهیزات اندازه‌گیری دما، فشار و گرد و غبار	۴۱
	وسایل حفاظت فردی	۴۲
	تجهیزات اندازه‌گیری آلاینده‌های شیمیایی	۴۳
	وسایل نمونه‌برداری از آلاینده‌های هوا	۴۴
	دستگاه اندازه‌گیری میزان پرتوها	۴۵
	تجهیزات حفاظت در برابر پرتوها	۴۶
	وسایل اندازه‌گیری میدان‌های مغناطیسی	۴۷
	تجهیزات خنثی‌سازی ارتعاشات	۴۸
	تجهیزات اعلام حریق و خاموش‌کننده‌های اتوماتیک	۴۹
	منبع تغذیه جریان مستقیم و متناوب	۵۰
	انواع مقامات‌ها، سیم با نمره‌های مختلف و ضخامت متفاوت، رئوس‌تا	۵۱
	انواع خازن‌ها	۵۲
	آمپر متر، اهم متر، ولت متر، گالوانومتر	۵۳
	اسیلوسکوپ	۵۴
	دستگاه پل تار، برد پل وتسون	۵۵
	القاگر، دیود، ترانسفورماتور	۵۶
	متر، خط کش فلزی ۶۰ سانتیمتری، کولیس، ریزسنج، میکرومتر	۵۷
	دستگاه اندازه‌گیری ضریب انبساط طولی با میکرومتر عقربه‌ای، مخزن تولید بخار	۵۸
	هیتر برقی دیجیتالی، انواع بشر، ارلن، دماسنج جیوه‌ای، پیست	۵۹
	دستگاه اندازه‌گیری ضریب گرمای ویژه مایعات	۶۰



	دستگاه تعیین ضریب انبساط حجمی مایعات	۶۱
	کالریمتر، ترمومتر	۶۲
	دستگاه قانون بویل ماریوت	۶۳
	دیسک دورانی با محور و پایه، قرقره با نگهدارنده، کفه وزنه	۶۴
	سطح شیبدار مدرج قابل تنظیم	۶۵
	جعبه وزنه ۱۴ تایی، یک عدد سنسور، برد کنترل شمارنده، زمان‌سنج ۰,۰۰۱ ثانیه	۶۶
	مجموعه فنرهای مختلف با پایه نگهدارنده خط کش دار، کرنومتر دیجیتال کفه وزنه با شاخص	۶۷
	جعبه وزنه ۳۱۰ گرمی ۱۴ تایی، گیره مثلثی	۶۸
	مگنت با پایه ۱,۵ متری، ۱ عدد سنسور نوری و برد کنترل	۶۹
	گلوله های فلزی مختلف، ضربه گیر	۷۰
	میزچه نیرو، جعبه وزنه قلاب دار ۱۰ تایی	۷۱
	لوکس متر	۷۲
	دوربین حرارتی	۷۳
	آنالایزر گاز	۷۴
	دستگاه تست قدرت	۷۵
اندازه گیر دما: ترمومتر/ترمیستور/پیرومتر	۷۶	
متر دیجیتال	۷۷	
شبیه ساز خورشیدی	۷۸	
نور سفید	۷۹	
اندازه گیر رطوبت	۸۰	
آنالیزر MPP	۸۱	
دبی سنج مافوق صوت	۸۲	
دورسنج	۸۳	
سرعت سنج هوا	۸۴	
آنالیزر توان چنگکی	۸۵	
آمپر سنج کلمپی	۸۶	
تست باتری	۸۷	
سنسور تابش	۸۸	
SUNSHINE RECORDER آفتاب نگار	۸۹	
سولارمیتور، سولارمتر دیتالاگر	۹۰	
سولار پاور متر	۹۱	

	سولار پاور آنالایزر	۹۲
	تستر فتولتائیک، تستر سلول‌های خورشیدی	۹۳
	سولار سیستم آنالایزر	۹۴
	سیستم آموزشی سلول خورشیدی، سیستم شبیه ساز نور خورشید	۹۵
	سامانه خورشیدی متصل به شبکه ۵ کیلووات	۹۶
	سامانه خورشیدی مستقل از شبکه ۵ کیلووات	۹۷
	انواع سلول و پنل های فتولتائیک	۹۸
	شارژکنترلر خورشیدی	۹۹
	انواع اینورتر و میکرو اینورتر	۱۰۰
	سیستم ردیاب خورشیدی	۱۰۱
	استراکچر، سیم و کابل، تجهیزات حفاظتی و فیوز و ابزارآلات	۱۰۲
	تجهیزات پیاده‌سازی چاه ارت، ارت تستر، تستر مقاومت زمین	۱۰۳
	دستگاه های اندازه‌گیری، پاور آنالایزر، ولت‌متر، آمپر‌متر، اسکوپ، فانکشن، منبع تغذیه	۱۰۴
	پیرانومتر دیتالاگر، آنالیزور پنل خورشیدی، توان‌سنج نور خورشید	۱۰۵
	باطری، تستر باطری، باتری تستر،	۱۰۶



پیوست دو

مشخصات استاندارد مدرس مورد نیاز دوره کاردانی ناپیوسته رشته انرژی تجدید پذیر خورشیدی

ردیف	عنوان مدرک تحصیلی	مقطع			سابقه تدریس و تجربه کاری
		کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترا	
۱	مهندسی برق		✓		<p>دروس مجاز به تدریس</p>  <p>آشنایی با کاربرد کامپیوتر در سامانه‌های خورشیدی سیستم‌های انرژی الکتریکی آزمایشگاه سیستم‌های انرژی الکتریکی مبانی ممیزی انرژی آزمایشگاه ممیزی انرژی بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک کارگاه بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سامانه‌های فتوولتائیک طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک کارگاه طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های فتوولتائیک زبان فنی کارآموزی پروژه عملی آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی آشنایی با استانداردهای سازی، مقررات و ضوابط فنی</p>
۲	مهندسی مکانیک		✓		<p>استاتیک و مقاومت مصالح مکانیک سیالات آزمایشگاه مکانیک سیالات ترمودینامیک انتقال حرارت آزمایشگاه ترمودینامیک آزمایشگاه انتقال حرارت انرژی‌های تجدید پذیر مبانی ممیزی انرژی</p>

<p>آزمایشگاه ممیزی انرژی گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی کارگاه گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی زبان فنی کارآموزی پروژه عملی آشنایی با استانداردها، مقررات و ضوابط فنی آب شیرین کن های خورشیدی</p> 						
<p>انرژی های تجدید پذیر مبانی ممیزی انرژی آزمایشگاه ممیزی انرژی گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی کارگاه گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع خورشیدی زبان فنی کارآموزی پروژه عملی اقتصاد انرژی آشنایی با استانداردها، مقررات و ضوابط فنی آب شیرین کن های خورشیدی</p>	۳ سال		✓		مهندسی انرژی	۳
<p>انرژی های تجدید پذیر مبانی ممیزی انرژی آزمایشگاه ممیزی انرژی زبان فنی کارآموزی پروژه عملی اقتصاد انرژی آشنایی با استانداردها، مقررات و ضوابط فنی</p>	۳ سال		✓		مهندسی صنایع	۴
<p>مکانیک سیالات آزمایشگاه مکانیک سیالات ترمودینامیک انتقال حرارت</p>	۳ سال		✓		مهندسی شیمی	۵



آزمایشگاه ترمودینامیک آزمایشگاه انتقال حرارت انرژی‌های تجدید پذیر مبانی ممیزی انرژی آزمایشگاه ممیزی انرژی زبان فنی کارآموزی پروژه عملی آشنایی با استانداردهای، مقررات و استانداردهای ملی و بین‌المللی فنی آب شیرین کن‌های خورشیدی						
آشنایی با معماری و شهرسازی انرژی خورشیدی	۳ سال		✓		مهندسی معماری	۶
آشنایی با معماری و شهرسازی انرژی خورشیدی	۳ سال		✓		مهندسی عمران	۷
کارآفرینی	۳ سال		✓		کارآفرینی	۸
کارآفرینی	۳ سال		✓		مدیریت	۹
آزمایشگاه HSE	۳ سال		✓		بهداشت حرفه‌ای	۱۰
آزمایشگاه HSE	۳ سال		✓		ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست	۱۱
فیزیک عمومی آزمایشگاه فیزیک عمومی فیزیک الکتریسته و مغناطیس آزمایشگاه فیزیک الکتریسته و مغناطیس	۳ سال		✓		فیزیک	۱۲
ریاضی عمومی	۳ سال		✓		ریاضی	۱۳
اقتصاد انرژی	۳ سال		✓		اقتصاد	۱۴