



جمهوری اسلامی ایران



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ناپیوسته

رشته: مهندسی تاسیسات مکانیکی

گروه: علوم مهندسی

مصوب بیست و یکمین جلسه تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۱

شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

# برنامه درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تاسیسات مکانیکی

شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای در بیست و یکمین جلسه تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۱، برنامه

درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تاسیسات مکانیکی را به شرح زیر تصویب کرد:



ماده (۱) این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهرماه سال ۱۴۰۰ وارد دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزش عالی می‌شوند قابل اجرا است.

ماده (۲) این برنامه درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تاسیسات مکانیکی از نیمسال اول سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تکنولوژی تاسیسات حرارتی و برودتی مصوب جلسه شماره ۳۹۹ شورای عالی برنامه‌ریزی به تاریخ ۱۳۷۹/۶/۲۷ می‌شود.

ماده (۳) 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 (۴) این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ 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

سید حیدر میرفخرالدینی

نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

## فهرست

۶	فصل اول: مشخصات کلی
۷	۱-۱- مقدمه
۷	۱-۲- تعریف
۷	۱-۳- هدف
۷	۱-۴- اهمیت و ضرورت
۷	۱-۵- نقش و توانایی فارغ التحصیلان
۹	۱-۶- مشاغل قابل احراز
۱۰	۱-۷- طول دوره و شکل نظام
۱۰	۱-۸- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو
۱۰	۱-۹- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب واحد و ساعت)
۱۰	۱-۱۰- نوع درس (برحسب تعداد واحد)
۱۱	فصل دوم: عناوین دروس
۱۲	۱-۲- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی
۱۲	۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی
۱۲	۳-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی
۱۳	۴-۲- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی
۱۳	۵-۲- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی
۱۴	۶-۲- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی
۱۵	۷-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی
۱۵	۱-۷-۲- نیمسال اول
۱۵	۲-۷-۲- نیمسال دوم
۱۶	۳-۷-۲- نیمسال سوم
۱۶	۴-۷-۲- نیمسال چهارم
۱۷	فصل سوم: سرفصل دروس
۱۸	۱-۳- درس مکانیک سیالات ۲
۲۰	۲-۳- درس ترمودینامیک ۲
۲۳	۳-۳- درس آزمایشگاه ترمودینامیک
۲۵	۴-۳- درس انتقال حرارت ۲

۲۷	.....	۳-۵- درس آزمایشگاه انتقال حرارت
۲۹	.....	۳-۶- درس طراحی تأسیسات بخار
۳۳	.....	۳-۷- درس زبان تخصصی
۳۵	.....	۳-۸- درس کاربرد الکترونیک در تأسیسات
۳۶	.....	۳-۹- درس آزمایشگاه کاربرد الکترونیک در تأسیسات
۳۶	.....	۳-۱۰- درس نقشه‌کشی تهویه مطبوع و تبرید با رایانه
۳۶	.....	۳-۱۱- درس طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع
۴۶	.....	۳-۱۲- درس طراحی سیستم‌های تبرید
۴۹	.....	۳-۱۳- درس کارگاه تهویه مطبوع
۵۲	.....	۳-۱۴- درس کارگاه تبرید
۵۶	.....	۳-۱۵- درس کنترل‌های تأسیسات تهویه و تبرید
۶۲	.....	۳-۱۶- درس آزمایشگاه کنترل تأسیسات تهویه و تبرید
۶۵	.....	۳-۱۷- درس دینامیک و ارتعاشات
۶۷	.....	۳-۱۸- درس آزمایشگاه کنترل‌کننده‌های منطبق‌پذیر PLC
۶۹	.....	۳-۱۹- درس طراحی به کمک نرم‌افزارهای تأسیسات
۷۲	.....	۳-۲۰- درس پروژه
۷۴	.....	۳-۲۱- درس کارآموزی
۷۵	.....	۳-۲۲- درس استاتیک و مقاومت مصالح
۷۸	.....	۳-۲۳- درس آزمایشگاه مقاومت مصالح
۸۰	.....	۳-۲۴- درس طراحی تأسیسات بیمارستان
۸۳	.....	۳-۲۵- درس سوخت و احتراق
۸۵	.....	۳-۲۶- درس مدیریت بهره‌وری انرژی
۸۹	.....	۳-۲۷- درس آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات
۹۱	.....	۳-۲۸- درس انرژی‌های تجدید پذیر
۹۴	.....	۳-۲۹- درس آزمایشگاه انرژی‌های تجدید پذیر
۹۶	.....	۳-۳۰- درس مواد و مصالح در تأسیسات
۹۹	.....	۳-۳۱- درس طراحی و شبیه‌سازی خانه هوشمند
۱۰۲	.....	۳-۳۲- درس ریاضی عمومی ۲
۱۰۴	.....	۳-۳۳- درس ریاضی مهندسی



پیوست ها ..... ۱۰۶.....

پیوست یک ..... ۱۰۷.....

پیوست دو ..... ۱۰۹.....





## فصل اول: مشخصات کلی

## ۱-۱- مقدمه

تنوع اقلیمی در کشور، رسیدن به منطقه راحتی، کاهش انرژی مصرفی، کاهش آلودگی آب و هوا (حفظ محیط زیست)، کاهش مصرف آب و توجه به هزینه های پروژه، پارامترهایی هستند که باعث ایجاد تنوع گسترده در سیستم ها، دستگاه ها و تجهیزات تأسیساتی شده است و نقش مهندسین طراح و مجری در طراحی، انتخاب و به کارگیری سیستم ها و دستگاه ها بسیار پراهمیت است. پیشرفت های انجام گرفته در تولید محصولات نیاز به کسب علوم جدید در بخش های مدیریت، برق، الکترونیک، کنترل و نرم افزارهای مرتبط برای مهندسین مکانیک را ایجاد نموده است. توجه به شایستگی های عمومی علاوه بر شایستگی های تخصصی در تدوین سرفصل ها، فارغ التحصیلان کارآفرین، خلاق و متعهد را تربیت خواهد نمود که با توجه به گستردگی موضوعات در دوره تأسیسات مکانیکی می تواند باعث جذب گسترده نیروی کار می شود.



## ۲-۱- تعریف

رشته کارشناسی ناپیوسته مهندسی تأسیسات مکانیکی یکی از رشته های آموزش عالی فنی و حرفه ای بوده که شامل شایستگی هایی است که دست یافتن به آنها طریق آموزش دروس نظری و عملی که در این برنامه لحاظ شده، امکان پذیر می باشد.

## ۳-۱- هدف

هدف دوره، تربیت نیروی انسانی تأسیسات مکانیک متخصص، متعهد، پایبند به اخلاق حرفه ای، آشنا به علوم روز و کارآفرین به منظور فعالیت در پروژه های مختلف به عنوان طراح، مجری و ناظر تأسیسات مکانیک است.

## ۴-۱- اهمیت و ضرورت

گسترده گی فضای کار، مصرف زیاد انرژی و آب، تولید آلودگی در بخش تأسیسات و لزوم حفظ محیط زیست و توجه به توسعه پایدار ضرورت تربیت مهندس تأسیسات مکانیک مسلط به علم روز، متعهد و کارآفرین را ایجاد نموده است.

## ۱-۵- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

توانایی	دروس مرتبط
طراحی تأسیسات گرمایش و سرمایش ساختمان	طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع
طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع با کمک نرم‌افزار	طراحی به کمک نرم‌افزارهای تأسیسات
طراحی و نقشه‌کشی تأسیسات مکانیکی ساختمان با کمک نرم‌افزارهای نقشه‌کشی	نقشه‌کشی تهویه مطبوع و تبرید با رایانه
طراحی سیستم‌های بخار در صنعت تأسیسات	طراحی تأسیسات بخار
طراحی سردخانه‌های تجاری و صنعتی	طراحی سیستم‌های تبرید
طراحی تأسیسات مکانیکی بیمارستان	طراحی تأسیسات بیمارستان
ارائه برنامه جهت مدیریت در کاهش مصرف انرژی	مدیریت بهره‌وری انرژی
شناخت و به‌کارگیری انرژی‌های تجدید پذیر در صنعت تأسیسات	انرژی‌های تجدید پذیر، آزمایشگاه انرژی‌های تجدید پذیر
به‌کارگیری سیستم‌های نرم‌افزاری مانند BMS در طراحی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها به منظور هوشمند سازی ساختمان	طراحی و شبیه‌سازی خانه هوشمند
طراحی مدارات الکترونیکی مربوط به تجهیزات کنترلی	کاربرد الکترونیک در تأسیسات
نقشه‌خوانی مدارات و طراحی مدارات سیستم‌های کنترل در بخش‌های مختلف تأسیسات	کنترل‌های تأسیسات تهویه و تبرید، آزمایشگاه کنترل تأسیسات تهویه و تبرید
طراحی، نظارت و اجرای مدارات برقی و کنترلی تجهیزات تأسیساتی	کنترل‌های تأسیسات تهویه و تبرید، آزمایشگاه کنترل تأسیسات تهویه و تبرید
طراحی، نظارت و اجرای تأسیسات تهویه مطبوع ساختمان‌های مختلف	طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع، کارگاه تهویه مطبوع
طراحی، نظارت و اجرای تأسیسات انواع سردخانه‌های تجاری و صنعتی	طراحی سیستم‌های تبرید، کارگاه تبرید
برنامه‌نویسی و کار با PLC به منظور اتوماسیون کردن عملکرد دستگاه‌ها و تجهیزات تحت منطق تعریف شده.	آزمایشگاه‌های کنترل‌کننده‌های منطق پذیر و PLC
شناخت تجهیزات و به‌کارگیری انرژی‌های تجدید پذیر در ساختمان	انرژی‌های تجدید پذیر، آزمایشگاه انرژی‌های تجدید پذیر
کاهش و حذف لرزش‌ها و ارتعاشات ناشی از کارکرد دستگاه‌ها و تجهیزات تأسیساتی	دینامیک و ارتعاشات، آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات





۶-۱- مشاغل قابل احراز

دروس مرتبط	شغل
طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع، طراحی به کمک نرم‌افزارهای تأسیسات، نقشه‌کشی تهویه مطبوع و تبرید با رایانه	طراح تأسیسات مکانیکی ساختمان (سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع و...)
طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع، کارگاه تهویه مطبوع	مجری تأسیسات مکانیکی ساختمان (سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع و...)
طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع، طراحی به کمک نرم‌افزارهای تأسیسات، کارگاه تهویه مطبوع	ناظر تأسیسات مکانیکی ساختمان (سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع و...)
طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع، طراحی تأسیسات بخار، کارگاه تهویه مطبوع	سرپرست کارگاه (در پروژه‌های اجرای تأسیسات مکانیکی ساختمان)
طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع، طراحی تأسیسات بخار، کارگاه تهویه مطبوع	سرپرست نگهداری پروژه‌های تأسیسات مکانیکی
نقشه‌کشی تهویه مطبوع و تبرید با رایانه	نقشه‌کش سه‌بعدی تأسیسات مکانیکی
نقشه‌کشی تهویه مطبوع و تبرید با رایانه، طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع	متروور تأسیسات مکانیکی
طراحی تأسیسات بخار، نقشه‌کشی تهویه مطبوع و تبرید با رایانه	طراح تأسیسات بخار
طراحی تأسیسات بخار	ناظر تأسیسات بخار
طراحی سیستم‌های تبرید، کارگاه تبرید	طراح سردخانه تجاری و صنعتی
طراحی سیستم‌های تبرید، کارگاه تبرید	ناظر سردخانه تجاری و صنعتی
طراحی سیستم‌های تبرید، کارگاه تبرید	مجری سردخانه تجاری و صنعتی
طراحی تأسیسات بیمارستان، طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع، طراحی به کمک نرم‌افزارهای تأسیسات	طراح تأسیسات مکانیکی بیمارستان
کاربرد انرژی‌های تجدید پذیر، آزمایشگاه انرژی تجدید پذیر، مدیریت بهره‌وری انرژی	مدیر و برنامه‌ریز انرژی پروژه
کاربرد انرژی‌های تجدید پذیر، آزمایشگاه انرژی تجدید پذیر، مدیریت بهره‌وری انرژی	کارشناس انرژی
طراحی و شبیه‌سازی خانه هوشمند	طراح خانه‌های هوشمند و متخصص BMS
کنترل‌های تأسیسات تهویه و تبرید، آزمایشگاه کنترل تأسیسات تهویه و تبرید، کاربرد الکترونیک در تأسیسات	طراح و متخصص سیستم‌های کنترل در پروژه‌های تأسیسات مکانیکی
کنترل‌های تأسیسات تهویه و تبرید، آزمایشگاه کنترل تأسیسات تهویه و تبرید، آزمایشگاه‌های کنترل‌کننده‌های منطبق‌پذیر PLC	برنامه‌نویس سیستم‌های کنترل در PLC
طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع، نقشه‌کشی تهویه مطبوع و تبرید با رایانه، دینامیک و ارتعاشات، آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات	طراح ساخت (دستگاه‌ها و تجهیزات تأسیساتی در کارخانه‌ها تولیدی)
طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع، دینامیک و ارتعاشات، آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات	مسئول کنترل کیفیت کارخانه‌ها تولید دستگاه‌ها و تجهیزات تأسیساتی



## ۷-۱- طول دوره و شکل نظام

حداکثر مدت مجاز تحصیل دوره کارشناسی ناپیوسته 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.



## ۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

- دانش‌آموختگان دوره کاردانی مرتبط
- قبولی در آزمون ورودی
- دارا بودن شرایط عمومی و سلامت جسمانی لازم

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

نوع درس	تعداد واحد	درصد (برحسب واحد)	درصد مجاز	ساعت	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز
نظری	۴۱	۵۷	۲۵ تا ۶۵	۶۵۶	۳۶	۲۵ تا ۴۵
عملی	۳۱	۴۳	۳۵ تا ۷۵	۱۱۸۴	۶۴	۵۵ تا ۷۵
جمع	۷۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۸۴۰	۱۰۰	۱۰۰

## ۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

نوع درس	تعداد واحد		تعداد واحد برنامه درسی موردنظر
	حداکثر	حداقل	
جبرانی (بدون احتساب)	۰	۶	۶
عمومی	۹	۹	۹
مهارت عمومی	۲	۴	۲
پایه	۵	۱۰	۵
تخصصی	۴۴	۵۱	۵۰
اختیاری	۶	۸	۶
جمع	۶۸	۷۲	۷۲



## فصل دوم: عناوین دروس

۱-۲- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	نقشه‌کشی تأسیسات ۲	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۲	طراحی سیستم‌های حرارت مرکزی	۳	۳۲	۴۸	۸۰		
۳	تهویه مطبوع	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	ترمودینامیک ۱	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	انتقال حرارت ۱	۲	۳۲	۰	۳۲		
۶	مکانیک سیالات ۱	۲	۳۲	۰	۳۲		
جمع		۱۳	-	-	-		

\* با رعایت آیین‌نامه آموزشی و سایر مقررات مربوطه، دروس فوق به پذیرفته‌شدگان با کاردانی غیر مرتبط با نظر مدیر گروه ارائه شود.

\* دروس جبرانی، بایست حداکثر نیمسال اول و دوم ارائه شود.

۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳	یک درس از گروه درسی «تاریخ تمدن اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	ورزش ۱	۱	۰	۳۲	۳۲		
جمع		۹	۱۲۸	۳۲	۱۶۰		

۳-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	بازاریابی مجازی	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
جمع		۲	۱۶	۳۲	۴۸		

۲-۴- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	ریاضی عمومی ۲	۳	۴۸	۰	۴۸		
۲	ریاضی مهندسی	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی عمومی ۲	
	جمع	۵	۸۰	۰	۸۰		



۲-۵- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	مکانیک سیالات ۲	۳	۴۸	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۲	
۲	ترمودینامیک ۲	۳	۴۸	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۲	
۳	آزمایشگاه ترمودینامیک	۱	۰	۳۲	۳۲	ترمودینامیک ۲	
۴	استاتیک و مقاومت مصالح	۳	۴۸	۰	۴۸		
۵	آزمایشگاه مقاومت مصالح	۱	۰	۳۲	۳۲	استاتیک و مقاومت مصالح	
۶	انتقال حرارت ۲	۳	۴۸	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۲	
۷	آزمایشگاه انتقال حرارت	۱	۰	۳۲	۳۲	انتقال حرارت ۲	
۸	طراحی تأسیسات بخار	۳	۱۶	۶۴	۸۰	انتقال حرارت ۲ - طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع	
۹	زبان تخصصی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۰	کاربرد الکترونیک در تأسیسات	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۱	آزمایشگاه کاربرد الکترونیک در تأسیسات	۲	۰	۶۴	۶۴	کاربرد الکترونیک در تأسیسات	
۱۲	نقشه‌کشی تهویه مطبوع و تبرید با رایانه	۲	۰	۶۴	۶۴		
۱۳	طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع	۳	۱۶	۶۴	۸۰	طراحی سیستم‌های تبرید	
۱۴	طراحی سیستم‌های تبرید	۳	۱۶	۶۴	۸۰	ترمودینامیک ۲	
۱۵	کارگاه تهویه مطبوع	۲	۰	۹۶	۹۶	طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع	

طراحی سیستم های تبرید		۹۶	۹۶	۰	۲	کارگاه تبرید	۱۶
		۳۲	۰	۳۲	۲	کنترل های تأسیسات تهویه و تبرید	۱۷
کنترل های تأسیسات تهویه و تبرید		۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه کنترل تأسیسات تهویه و تبرید	۱۸
ریاضی عمومی ۲		۴۸	۰	۴۸	۳	دینامیک و ارتعاشات	۱۹
کنترل های تأسیسات تهویه و تبرید		۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه کنترل کننده های منطق پذیر PLC	۲۰
طراحی سیستم های تهویه مطبوع		۶۴	۶۴	۰	۲	طراحی به کمک نرم افزارهای تأسیسات	۲۱
طراحی به کمک نرم افزارهای تأسیسات	طراحی سیستم های تهویه مطبوع	-	-	۰	۳	پروژه	۲۲
	گذراندن ۵۰ واحد	۲۴۰	۲۴۰	۰	۲	کارآموزی	۲۳
		۱۳۶۰	۹۷۶	۳۸۴	۵۰	جمع	



## ۲-۶- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی

هم نیاز	پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
		جمع	عملی	نظری			
	طراحی سیستم های تهویه مطبوع	۶۴	۴۸	۱۶	۲	طراحی تأسیسات بیمارستان	۱
	ترمودینامیک ۲	۳۲	۰	۳۲	۲	سوخت و احتراق	۲
		۶۴	۴۸	۱۶	۲	مدیریت بهره وری انرژی	۳
	دینامیک و ارتعاشات	۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات	۴
		۶۴	۴۸	۱۶	۲	انرژی های تجدید پذیر	۵
انرژی های تجدید پذیر		۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه انرژی های تجدید پذیر	۶
		۳۲	۰	۳۲	۲	مواد و مصالح در تأسیسات	۷
	آزمایشگاه کنترل های منطق پذیر	۶۴	۴۸	۱۶	۲	طراحی و شبیه سازی خانه هوشمند	۸
		-	-	-	۶	جمع	

\* گذراندن ۶ واحد از دروس فوق الزامی است.

۷-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تأسیسات مکانیکی

۱-۷-۲- نیمسال اول

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام در	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۴۸	۰	۴۸	۳	ریاضی عمومی ۲	۱
	۴۸	۰	۴۸	۳	استاتیک و مقاومت مصالح	۲
	۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه مقاومت مصالح	۳
	۴۸	۰	۴۸	۳	ترمودینامیک ۲	۴
	۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه ترمودینامیک ۲	۵
	۳۲	۳۲	۰	۱	ورزش ۱	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	کاربرد الکترونیک در تأسیسات	۷
	۶۴	۶۴	۰	۲	آزمایشگاه کاربرد الکترونیک در تأسیسات	۸
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۹
	-	-	-	۱۸	جمع	



۲-۷-۲- نیمسال دوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	زبان تخصصی	۱
ترمودینامیک ۲	۸۰	۶۴	۱۶	۳	طراحی سیستم‌های تبرید	۲
	۹۶	۹۶	۰	۲	کارگاه تبرید	۳
ریاضی عمومی ۲	۳۲	۰	۳۲	۲	ریاضی مهندسی	۴
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	بازاریابی مجازی	۴
ریاضی عمومی ۲	۴۸	۰	۴۸	۳	مکانیک سیالات ۲	۵
	۶۴	۶۴	۰	۲	نقشه‌کشی تهویه مطبوع و تبرید با رایانه	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «تاریخ تمدن اسلامی»	۷
	-	-	-	-	درس اختیاری	۸
	-	-	-	۱۸	جمع	

۲-۷-۳- نیمسال سوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
طراحی سیستم های تبرید	۸۰	۶۴	۱۶	۳	طراحی سیستم های تهویه مطبوع	۱
	۹۶	۹۶	۰	۲	کارگاه تهویه مطبوع	۲
ریاضی عمومی ۲	۴۸	۰	۴۸	۳	انتقال حرارت ۲	۳
ریاضی عمومی ۳	۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه انتقال حرارت	۴
	۴۸	۰	۴۸	۳	دینامیک و ارتعاشات	۵
	۳۲	۰	۳۲	۲	کنترل های تأسیسات تهویه و تبرید	۶
	۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه کنترل تأسیسات تهویه و تبرید	۷
	-	-	-	-	درس اختیاری	۸
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۹
	-	-	-	۱۷	جمع	



۲-۷-۴- نیمسال چهارم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
طراحی سیستم های تهویه مطبوع	۶۴	۶۴	۰	۲	طراحی به کمک نرم افزارهای تأسیسات	۱
انتقال حرارت ۲ - طراحی سیستم های تهویه مطبوع	۸۰	۶۴	۱۶	۳	طراحی تأسیسات بخار	۲
	-	-	-	-	درس اختیاری	۳
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۴
کنترل تأسیسات تهویه و تبرید	۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه کنترل های منطق پذیر PLC	۵
طراحی سیستم های تهویه مطبوع	-	-	۰	۳	پروژه	۶
	۲۴۰	۲۴۰	۰	۲	کارآموزی	۷
	-	-	-	۱۳	جمع	





## فصل سوم: سرفصل دروس

### ۳-۱- درس مکانیک سیالات ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۲

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با کاربردهای مکانیک سیالات در تأسیسات

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
-	۹	جریان‌های خارجی جریان بر روی یک باله، نیروهای پسا و برا، ضرایب پسا و برا، جریان بر روی صفحه تخت، تعریف لایه‌مرزی، تعیین ضخامت لایه‌مرزی، معادله اندازه حرکت برای لایه‌مرزی، لایه‌های مرزی آرام و آشفته، ضریب پسای جریان‌های آرام و آشفته بر روی صفحه تخت، جریان عبوری از روی کره، پسای شکلی و پسای اصطکاکی، قانون استوکس، سرعت ته‌نشینی، سرعت نهایی، جدایش و دنباله، پسای وارد بر اجسام غوطه‌ور
-	۱۲	اندازه‌گیری فشار: پیزومتر، لوله استاتیکی، مانومتر، میکرومانومتر، بارومتر، فشارسنج بردان، فشارسنج دیافراگمی اندازه‌گیری سرعت: لوله پیتوت، سیم داغ، سرعت‌سنج پروانه‌ای، سرعت‌سنج الکترومغناطیسی، سرعت‌سنج لیزری، سرعت‌سنج اکوستیک اندازه‌گیری دبی: اریفیس در مخزن و لوله و به دست آوردن روابط، ونتوری و به دست آوردن روابط، شیبوره، رو تام‌تر، سرریز و به دست آوردن روابط اندازه‌گیری لزجت: استوانه هم‌مرکز، لوله موئی
-	۹	توربوماشین‌ها: پارامترهای بی‌بعد، سرعت ویژه، کسکیدها، مثلث‌های سرعت، معادله گشتاور اندازه حرکت، روابط هد و انرژی، توربین‌های عکس‌العملی، پمپ‌ها و دمنده‌ها، نمودارهای هد بر حسب دبی تئوری و واقعی، توربین‌های ضربه‌ای، کاویتاسیون
-	۹	جریان در مجاری بسته: روابط تلفات اصطکاکی در لوله‌ها، خطوط تراز هیدرولیکی و انرژی، تحلیل جریان در سیفون، لوله‌های سری و موازی، لوله معادل، لوله‌های انشعابی، شبکه لوله‌ها، مجاری غیر دایره‌ای، اثر فر سودگی لوله‌ها، اثر مواد افزودنی، تشریح پدیده چکش آبی (ضربه قوچ)
-	۹	جریان در کانال‌های باز جریان‌های پایدار یکنواخت و پایدار غیریکنواخت، عدد فرود، جریان‌های کند و تند و بحرانی، بهترین سطح مقطع هیدرولیکی، پرش هیدرولیکی، حوضچه آرامش، انرژی ویژه و عمق بحرانی
-	۴۸	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت اندازه‌گیری پارامترهای جریان، محاسبات شبکه لوله‌ها، محاسبات جریان در کانال‌ها، محاسبات پمپ‌ها و دمنده‌ها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
مکانیک سیالات ویرایش نهم	استریتر- وایلی- بدفورد	علیرضا انتظاری	نو پردازان
مکانیک سیالات	جنگل- سیمبالا	احمدرضا عظیمیان	دانشگاه صنعتی اصفهان
مکانیک سیالات ویرایش ششم	فاکس- مک‌دونالد- پریچارد	بهرام پوستی	کتاب دانشگاهی
			۲۰۰۳

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک با گرایش تبدیل انرژی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس مجهز به تخته و تجهیزات سمعی و بصری

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، حل مسئله، پروژه

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی یا کتبی در ابتدای هر جلسه، حداقل دو آزمون کتبی شامل سؤال و مسئله، آزمون پایان ترم

### ۳-۲- درس ترمودینامیک ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: ریاضی عمومی ۲

هدف کلی درس: آشنایی با انواع سیکل‌ها و کاربرد آن در تهویه و تبرید

### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	<p>آنتروپی                      آنتروپی یک خاصیت از سیستم                      تغییر آنتروپی مواد خالص                      تغییرات آنتروپی در فرآیندهای بازگشت پذیر                      رابطه‌های Tds                      اصل افزایش آنتروپی                      تغییر آنتروپی جامدات و مایعات                      تغییر آنتروپی گازهای ایده آل                      کار در جریان پایای برگشت پذیر                      به حداقل رساندن کار کمپرسور                      تراکم چندمرحله‌ای با خنک میانی</p>	۹	-
۲	<p>تحلیل قانون دوم برای حجم کنترل                      قانون دوم برای حجم کنترل                      فرآیندهای حالت پایدار- جریان پایدار                      فرآیندهای حالت یکنواخت جریان یکنواخت                      اصل افزایش آنتروپی در مورد حجم کنترل                      بازده آدیاباتیک وسایل با جریان پایدار</p>	۶	-
۳	<p>سیستم‌های توان و تبرید - با تغییر فاز                      سیکل بخار کارنو                      سیکل رانکین ایده آل                      تأثیر دما و فشار بر راندمان سیکل رانکین                      سیکل گرمایش مجدد                      سیکل بازتاب                      انحراف سیکل‌های واقعی از سیکل‌های ایده آل                      سیکل تبرید تراکمی ایده آل                      سیکل‌های تبرید تراکمی واقعی                      پمپ‌های حرارتی</p>	۱۲	-

		سیکل تبرید جذبی آمونیاک	
		سیستم‌های توان و تبرید - گازی فرض‌های استاندارد هوا سیکل برایتون سیکل برایتون بازیاب سیکل تبرید استاندارد هوایی موتورهای رفت و برگشتی سیکل اتو سیکل دیزل سیکل استرلینگ	۴
	۶	مخلوط گازها مخلوط گازها ایده آل مخلوط گاز و بخار کاربرد قانون اول ترمودینامیک بر مخلوط گاز و بخار فرایند اشباع آدیاباتیکی نمودار سایکرومتریک	۵
	۶	واکنش‌های شیمیایی سوخت‌ها فرایند احتراق آنتالپی تشکیل تحلیل قانون اول برای سیستم‌های واکنشی آنتالپی و انرژی داخلی احتراق دمای شعله آدیاباتیکی قانون سوم ترمودینامیک و آنتروپی مطلق تحلیل قانون دوم برای سیستم‌های واکنشی پیل‌های سوختی	۶
-	۴۸	جمع	-



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام حل مسائل کاربردی، تجزیه و تحلیل سیکل‌های پرکاربرد در تأسیسات از جمله سیکل تبرید تراکمی و جذبی، سیکل نیروگاه بخار، مخلوط بخار و هوا، به‌کارگیری روابط ترمودینامیکی را جهت تأمین اهداف تهویه مطبوع

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۵	فراز	ملک‌زاده و کاشانی حصار	زونتاگ، بورگناک و ون وایلن	اصول ترمودینامیک
۱۳۹۳	علم و صنعت	محمود ابراهیمی	سنجل	علم ترمودینامیک
۱۳۹۳	انتشارات کتاب پدیده	سعید سلطانه‌علی ساناز پورمند عباس خاکپور	اثر اسمیت - ون نس - ابوت	کتاب مقدمه‌ای بر ترمودینامیک



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

ویژگی‌های مدرس  
کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی مکانیک با گرایش تبدیل انرژی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
مجهد به تخته و تجهیزات سمعی و بصری

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، حل مسئله، پرسش و پاسخ

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش در کلاس درس، حل تمرین، حداقل دو آزمون کتبی، حل مسائل با نرم‌افزارهای تخصصی، آزمون پایان‌ترم

### ۳-۳- درس آزمایشگاه ترمودینامیک

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز:

هم‌نیاز: ترمودینامیک ۲

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: آشنایی با اجزاء سیکل‌ها و توانایی انجام آزمایش‌ها و تجزیه و تحلیل عملی سیکل‌های پراکند در تأسیسات از جمله سیکل تبرید تراکمی و جذبی، سیکل نیروگاه بخار، مخلوط بخار و هوا و ...

#### الف- سرفصل آموزشی

ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۴	-	کمپرسور دو مرحله‌ای
۴	-	سیکل تبرید تراکمی
۲	-	پمپ حرارتی
۲	-	دیگ مارست
۲	-	برج خنک‌کن
۴	-	تهویه مطبوع
۴	-	نیروگاه بخار
۴	-	تبرید جذبی
۲	-	ترمو الکتریک
۲	-	توربین گازی
۲	-	موتور احتراق داخلی
۳۲	-	جمع

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

انجام کار با تجهیزات آزمایشگاهی، تجزیه و تحلیل عملکرد سیکل‌ها، یادگیری کار کارگروهی و افزایش اعتماد به نفس

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
دستور کار دستگاه‌ها				
اصول ترمودینامیک	زونتاگ، بورگناک و ون واپلن	ملکزاده و کاشانی حصار	فراز	۱۳۹۴

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

ویژگی های مدرس

کارشناسی یا کارشناسی ارشد، دکتری مکانیک - تبدیل انرژی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

بر اساس ۱۵ نفر در آزمایشگاه مجهز به کلیه تجهیزات آزمایشگاهی مندرج در جدول پیوست یک



روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، بحث، آزمایش گروهی، پژوهش

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارائه گزارش فعالیت، پرسش شفاهی، آزمون کتبی، آزمون عیب‌یابی و شناسایی



### ۳-۴- درس انتقال حرارت ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۲

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با انتقال حرارت جابجایی و کاربردهای آن در تأسیسات

### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
-	۸	هدایت ناپایدار: هدایت ناپایدار یک‌بعدی - سیستم ظرفیت گرمایی فشرده - جریان گرمای گذرا در جسم نیمه متناهی - شرایط مرزی جابجایی - نمودارهای هیسلر - سیستم‌های چندبعدی
-	۱۴	اصول جابجایی: جریان لزوج - لایه‌مرزی - معادلات پیوستگی، اندازه حرکت و انرژی برای جریان آرام بر روی یک سطح صاف به شکل دیفرانسیلی و انتگرالی - لایه‌مرزی گرمایی - عدد پرانتل - معادلات ضخامت لایه‌های مرزی - معادلات جابجایی آرام بر روی سطح صاف - عدد ناسلت - دمای فیلم - رابطه اصطکاک و انتقال حرارت - لایه‌مرزی آشفته بر روی یک سطح صاف - معادلات جابجایی آشفته بر روی سطح صاف - جابجایی آرام در جریان داخل لوله - جریان کاملاً توسعه‌یافته - جابجایی آشفته در جریان داخل لوله
-	۸	روابط تجربی برای جابجایی اجباری: روابط جابجایی در داخل لوله - دمای بالک - مجاری غیر دایره‌ای - قطر هیدرولیکی - جریان عمود بر استوانه و کره - جریان عمود بر مجموعه‌ای از لوله‌ها
-	۱۰	جابجایی آزاد: جریان جابجایی آزاد بر روی یک سطح صاف عمودی - معادلات دیفرانسیلی و انتگرالی اندازه حرکت و انرژی - ضریب انبساط حجمی - عدد گراشف - معادله جریان آرام جابجایی آزاد بر روی سطح صاف عمودی - معادلات تجربی جابجایی آزاد برای: سطح صاف و استوانه عمودی - سطح صاف و استوانه افقی - سطوح مورب - محفظه‌های جابجایی بر روی سطوح عمودی و افقی - سلول‌های بنارد
-	۸	تابش: تبادل گرمایی بین اجسام غیر سیاه - شبکه اوپنهایم - قانون شدت جریان کرشف - سطوح عایق و بسیار بزرگ - سطوح موازی نامتناهی - سپرهای تابشی
-	۴۸	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی محاسبه انتقال حرارت جابجایی در مسائل مختلف از جمله مبدل‌های حرارتی، پره‌ها، رادیاتورها، لوله‌ها، دیوارها، سقف و کف

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۰	نو پردازان	حسین شکوهمند و دیگران	J. P. Holman	Heat Transfer (۱۰ <sup>th</sup> edition)
	نما	بهرام پوستی	F. P. Incropera et al.	Introduction to Heat Transfer (۵ <sup>th</sup> edition)
	همراه علم	علی اکبر عالم رجبی	Y. A. Cengel	Heat and Mass Transfer (۴ <sup>th</sup> edition)



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

ویژگی های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک با گرایش تبدیل انرژی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
بر اساس کلاس ۳۰ نفر و کلاس مجهز به تخته و تجهیزات سمعی و بصری

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، حل مسئله، پروژه

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش های شفاهی یا کتبی در ابتدای هر جلسه، حداقل دو آزمون کتبی شامل سؤال و مسئله، آزمون پایان ترم

### ۳-۵- درس آزمایشگاه انتقال حرارت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: انتقال حرارت ۲

هدف کلی درس: مشاهده روش‌های مختلف انتقال حرارت در کاربردهای گوناگون

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	هدایت خطی در جامدات	-	۲
۲	هدایت شعاعی در جامدات	-	۲
۳	هدایت در مایعات	-	۲
۴	مقایسه عایق‌های حرارتی	-	۲
۵	مبدل حرارتی دو لوله‌ای هم‌محور با جریان هم‌سو و معکوس	-	۴
۶	مبدل حرارتی پوسته و لوله با جریان هم‌سو و معکوس	-	۴
۷	مبدل حرارتی جریان عمودی اختلاطی و غیر اختلاطی	-	۴
۸	پره‌ها با مقاطع مختلف	-	۲
۹	جابجایی اجباری در داخل یک مجرا	-	۲
۱۰	جابجایی آزاد و اجباری بر روی یک سطح	-	۲
۱۱	تابش حرارتی بر سطوح مختلف	-	۲
۱۲	مشاهده انواع جوشش	-	۲
۱۳	چگالش فیلمی و قطره‌ای	-	۲
	جمع	-	۳۲

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

شناخت انواع وسایل اندازه‌گیری دما و روش‌های اندازه‌گیری و محاسبه انتقال حرارت در کاربردهای عملی

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آزمایشگاه انتقال حرارت	سارا علی‌نیا - موسی یاری- نادری		فرانما	۱۳۹۰
دفترچه‌های دستورالعمل دستگاه‌های موجود	سازنده دستگاه		سازنده دستگاه	
Heat Transfer (10 <sup>th</sup> edition)	J. P. Holman	حسین شکوهمند و دیگران	نو پردازان	۱۳۹۰

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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

آزمایشگاه مجهز به کلیه تجهیزات آزمایشی موردنیاز نامبرده در جدول پیوست یک

روش تدریس و ارائه درس

آزمایشگاهی، توضیحی و انجام آزمایش به صورت انفرادی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، تهیه گزارش آزمایش و آزمون کتبی و عملی



### ۳-۶- درس طراحی تأسیسات بخار

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: انتقال حرارت ۲- طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب توانایی انجام طراحی تأسیسات بخار

### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۲	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت




ریز محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۱	قوانین مهندسی بخار و انتقال حرارت واحدهای مهندسی تعاریف، نمادها، اندیس‌ها، آحاد و دیمانسیون‌های ویژه مورد استفاده در صنعت بخار مراحل تولید بخار بخار اشباع و بخار سوپرهیت درجه حرارت و فشار استاندارد بخار
۲	۱	حرارت محسوس و حرارت نهان خواص ترمودینامیکی بخار شامل: چگالی، حجم مخصوص، آنتروپی، آنتالپی، ظرفیت گرمایی ویژه میزان خشکی (کیفیت بخار) دیاگرام فازی بخار بخار فلاش و نسبت بخار فلاش شده
-	۱	جداول بخار اشباع و بخار سوپرهیت، حل مسائل کاربردی طرز استفاده از نمودار مولیر (آنتالپی - آنتروپی) و (فشار - آنتالپی) ضربه چکش (Water hammer) و راه‌های جلوگیری از این پدیده دلایل نفوذ هوا و یا گازهای غیرقابل تقطیر به خطوط بخار و راه‌های جلوگیری از آن
۴	-	دلایل استفاده از بخار در صنایع مختلف و به‌ویژه تأسیسات ساختمان موارد استفاده از بخار سوپرهیت حل مسائل در هریک از موارد فوق
انتقال حرارت		
۴	۱	یادآوری روش‌های انتقال حرارت (هدایت، جابجایی و تشعشع) با فرمول‌ها و روابط حاکم بین پارامترها محاسبه اختلاف درجه حرارت متوسط و متوسط لگاریتمی موانع انتقال حرارت (فیلم هوا، پوشیدگی جداره قطرات کندانس بخار، فیلم کندانسه و ...) در سیستم‌های بخار حل مسائل در هریک از موارد فوق
محاسبات (برآورد) مصرف بخار		
۴	۲	محاسبات مربوط به فرایندهای سیال بدون جریان شامل:



		<p>محاسبه مقدار بخار در منابع آبگرم کویل دار</p> <p>محاسبه بخار در گرم کن های منابع سوخت (مثل نیروگاه ها)</p> <p>محاسبه بخار در مخازن پخت و پز</p> <p>محاسبه بخار در مخازن روغن</p> <p>محاسبه اتوکلاوها</p> <p>حل مسائل برای هریک از دستگاه های فوق و محاسبه با ظرفیت های مختلف</p>	
		محاسبات مربوط به فرایندهای سیال با جریان	
۴	۲	<p>محاسبه مقدار بخار مبدل حرارتی بدون مخزن سیستم گرمایش ساختمان</p> <p>محاسبه مقدار بخار مبدل حرارتی بدون مخزن سیستم تأمین آبگرم ساختمان</p> <p>محاسبه مقدار بخار کویل های هواسازها، هوا رسان ها، یونیت هیت رهای حرارتی بدون</p> <p>محاسبه مقدار بخار چیلرهای جذبی تک اثره و دو اثره</p> <p>محاسبه بخار در دستگاه دی اریتور</p> <p>محاسبه بخار مصرفی در دستگاه های مختلف صنعتی</p> <p>محاسبه بخار مصرفی در توربین های بخار</p> <p>محاسبه بخار مصرفی در سونای بخار و خشک شویی ها</p> <p>حل مسائل برای هریک از دستگاه های فوق با ظرفیت های مختلف</p>	
		محاسبات قطر لوله های بخار و لوله های کندانس	
۴	۲	<p>تفکیک فشار بخار مورد نیاز دستگاه ها بر اساس (فشار زیاد، فشار متوسط و فشار کم)</p> <p>محاسبه مقدار فشار لازم برای تجهیزات</p> <p>فشار تولید بخار در بویلر</p> <p>محاسبه افت فشار مجاز در لوله و اتصالات</p> <p>سرعت مجاز در شبکه توزیع بخار</p> <p>جداول و نمودارهای انتخاب قطر لوله بخار و کندانس برای فشارهای مختلف</p> <p>تعیین قطر مناسب در خط اصلی بخار و انشعابات</p> <p>تعیین رابطه فشار، سرعت، حرارت کل و قطر لوله بخار</p> <p>ترسیم علائم اختصاری تجهیزات بخار</p>	۴
		تجهیزات جانبی شبکه توزیع بخار و کندانس	
۴	۱	<p>انتخاب انواع اتصالات، صافی ها، شیر یک طرفه بخار، آب نما، شیرهای کنترل بخار دستی و اتوماتیک، شیرهای خلأ شکن، شیر تخلیه هوا، شیر جداکننده آب از بخار و شیرهای اطمینان</p> <p>انتخاب انواع تراب های بخار (Steam Traps) و کاربرد هر کدام</p> <p>معایب و مزایای هر یک از تراب ها، وسایل اندازه گیری بخار</p> <p>عیب یابی تراب ها</p> <p>انواع شیرهای تنظیم کننده فشار</p>	۵
		دستگاه های موتورخانه	
۴	۱	<p>انواع بویلرهای بخار</p> <p>کاربرد انواع بویلرها</p>	۶



		<p>محاسبه ظرفیت حرارتی و تولید بخار بویلرها محاسبه و انتخاب پمپ تغذیه آب دیگ کنترل کننده‌ها و نشان دهنده‌ها در بویلرها انتخاب بویلر مناسب با استفاده از کاتالوگ نکات نصب بویلرها محاسبه ظرفیت حرارتی مشعل گازسوز و دوگانه‌سوز و انتخاب مشعل از کاتالوگ مواد افزودنی مجاز به آب دیگ و تعیین مقدار آن نکات سرویس و نگهداری بویلرها</p>
۲	۱	<p>محاسبه ظرفیت منبع کندانس محاسبه و انتخاب پمپ منبع کندانس کنترل کننده‌ها و نشان دهنده‌ها در منبع کندانس تعیین محل اتصال آب کندانس فشار زیاد، فشار متوسط و فشار کم</p>
۲	۱	<p>میزان مجاز کلی ذرات جامد محلول در آب بویلر Total Dissolve Solid ضرورت عمل بلودان (Blow Down) در بویلرها محاسبه ظرفیت مخزن (Blow Down) استانداردهای طراحی (دما و فشار) تجهیزات سنجش و اتوماسیون (Blow Down) بازیافت حرارت و آب حاصل از (Blow Down)</p>
۲	۱	<p>انواع منابع دی اریاتور (De aerator) محاسبه حجم مخزن (De aerator) تعیین فشار عملکرد (De aerator) محاسبه میزان بخار موردنیاز دی اریاتور ساختار و عملکرد (De aerator) اورفلو (Over Flow) در منبع دی اریاتور محاسبه مقدار مصرف بخار مبدل حرارتی (پیش گرم‌کن) دی اریاتور نکات نصب (De aerator) تجهیزات کنترلی و نشان دهنده‌های دی اریاتور</p>
۲	۱	<p>انواع سختی‌های آب تغذیه بویلرها کاربرد و طرز کار هریک از سختی گیرها ساختمان و عملکرد سختی گیر رزینی محاسبه ظرفیت سختی گیر رزینی و تعیین حجم رزین انتخاب سختی گیر مناسب برای بویلر بخار تعیین حجم تانک نمک نکات سرویس و راهبری (شستشوی معکوس، احیا کردن و ...)</p>
۲	-	<p>انتخاب و تهیه ایستگاه تقلیل فشار را طراحی و لیست تجهیزات</p>

	<p>۲۴ -</p>	<p>طراحی یک موتورخانه تهویه مطبوع بخار (پروژه بیمارستان) شامل: بویلر، مبدل حرارتی پوسته و لوله جهت گرمایش ساختمان، منبع کویل دار بخار جهت تأمین آبگرم مصرفی، چیلر جذبی دو اثره (Double Effect) منبع کندانس، دی اریتر، مبدل صفحه‌ای جهت سیستم سرمایش، پمپ‌های سیرکولاسیون مشترک (دو فصلی)، پمپ کندانس، منابع انبساط بسته سیستم تابستانی و زمستانی، ایستگاه تقلیل فشار بخار، برج خنک‌کننده سختی گیر رزینی و... تهیه نقشه‌های مربوطه (پلان استقرار دستگاه‌ها، فلو دیاگرام موتورخانه و دیتیل‌های اجرایی) تهیه نقشه جداول مشخصات فنی دستگاه‌ها</p>	<p>۷</p>
<p>۶۴</p>	<p>۱۶</p>	<p>جمع</p>	

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

ایجاد انگیزه صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی، مدیریت مصرف و بهینه‌سازی، توجه به محیط‌زیست، اتوماسیون و کنترل هوشمند و تجزیه، تحلیل سیستم‌های مختلف کنترل، مهندسی ارزش و اقتصاد مهندسی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
			Spirax Sarco	Steam Engineering
۱۳۹۳	انتشارات سینه‌سرخ		قربان علی میرزا زاده	موتورخانه بخار
۱۳۷۷	انتشارات میقات		جواد تهرانی	تأسیسات ۷۷
ویرایش دوم	یزدا		محمد رضا سلطان دوست	تله بخار

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

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک با سوابق تجربی کار در حیطه تأسیسات بخار

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
بر اساس کلاس ۳۰ نفره مجهز به تخته هوشمند و ویدئو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، مباحثه‌ای، پرسش و پاسخ، طرح پروژه گروهی (۲ تا ۳ نفره)

روش سنجش و ارزشیابی درس  
آزمون کتبی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)، حل پروژه و دفاعیه از پروژه



### ۳-۷- درس زبان تخصصی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز:

هم‌نیاز:

هدف کلی درس: آشنایی با کلمات و متون در مهندسی مکانیک به‌ویژه حوزه تأسیسات مکانیکی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
نظری	عملی	
۱۲	-	حداقل ۱۰۰۰ کلمه در حوزه تأسیسات
۱۲	-	ترجمه متون مرتبط و ارائه آن به زبان انگلیسی
۴	-	چگونگی مطالعه کاتالوگ‌های تخصصی و manual
۴	-	رزومه نویسی، گزارش نویسی، مکاتبه رسمی
۳۲	-	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنایی با کلمات و متون در حوزه تأسیسات و توانایی ترجمه متون تخصصی، رزومه نویسی و گزارش نویسی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۸	سمت		حسن مولوی	انگلیسی برای دانشجویان رشته تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع
۱۳۹۸	دانشگاه فردوسی		علی کیانی فر	زبان تخصصی برای مهندسی مکانیک
۱۳۹۴	دانشگاه صنعتی شریف		علی مقداری مینو عالمی	تاب زبان تخصصی مهندسی مکانیک
۲۰۱۹	Oxford		آتکین، اسکودیر	Dictionary of Mechanical Engineering
۲۰۱۸ به بعد	Carrier		Carrier	کاتالوگ‌های تخصصی

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

ویژگی های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس ۳۰ نفره استاندارد، مجهز به ابزار نوشتاری مناسب برای مدرس و Data Video Projector

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، استفاده از وسایل کمک آموزشی، پرسش و پاسخ

روش سنجش و ارزشیابی درس

ترجمه متون، نگارش رزومه، نگارش گزارش و مکاتبه رسمی - آزمون پایان ترم



### ۳-۸- درس کاربرد الکترونیک در تأسیسات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: تشریح کاربرد الکترونیک در تأسیسات (HVAC) و نقش آن را در تجهیزات کنترلی و تحلیل مدارات، مربوطه

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
-	۷	<p>مدارهای جریان متناوب تک فاز و سه فاز</p> <p>خودالقا (سلف) و خودالقایی متقابل</p> <p>مدار اهمی جریان متناوب</p> <p>روابط مقاومت اهمی، مدارات اهمی سری و موازی</p> <p>محاسبه مقاومت اهمی کل (مقاومت معادل) مدار ترکیبی (سری و موازی) و ستاره - مثلث</p> <p>مدار سلفی جریان متناوب</p> <p>محاسبه مقاومت اهمی و القایی (امپدانس مدار) در سلف حامل جریان الکتریکی</p> <p>مدار خازنی جریان متناوب</p> <p>مقاومت اهمی و خازنی (امپدانس مدار) در سلف حامل جریان الکتریکی محاسبه اثر فرکانس بر جریان خازن</p> <p>راکتانس (عکس‌العمل) خازن</p> <p>رگولاتورهای اصلاح ضریب قدرت</p> <p>مدارات ترکیبی مقاومت، سلف و خازن، مدارات سری خازن و مقاومت و سلف (LR C) و مدارات موازی خازن و مقاومت و سلف (LR C)</p>
-	۴	<p>الکترونیک عمومی</p> <p>خصوصیات و طرز کار نیمه‌هادی‌ها و دیودها</p> <p>PN و خصوصیات پیوند اتصال PN و نیمه‌هادی‌ها</p> <p>بایاس مستقیم و معکوس در دیود</p> <p>علامت اختصاری دیود و منحنی مشخصه آن</p> <p>نحوه تشخیص پایه‌ها و تست دیود با اهم‌تر</p>
-	۲	<p>منحنی مشخصه ولت‌آمپر در بایاس مستقیم و معکوس ترسیم</p> <p>کاربرد دیودها در یکسو سازی نیم موج و تمام موج</p> <p>تشخیص پایه‌ها و سالم بودن دیودها را به کمک مولتی متر انجام دهد</p>
-	۲	<p>طرز کار تقویت کننده ترانزیستورها</p> <p>PNP و NPN شرح ساختمان ترانزیستور</p>
-	۲	<p>جهت جریان در ترانزیستور</p> <p>تشریح بایاس ترانزیستور</p>

		تعیین جهت جریان در ترانزیستور	
-	۲	منحنی مشخصه‌های (ورودی و خروجی) ترانزیستور را در آرایش امیتر مشترک منحنی مشخصه‌های (ورودی و خروجی) ترانزیستور را در آرایش بیس مشترک منحنی مشخصه‌های (ورودی و خروجی) ترانزیستور را در آرایش کلکتور مشترک	
	۲	تشخیص ناحیه و نقطه کار ترانزیستور مشخص کردن حداکثر (حد) در نقطه کار ترانزیستورها را از جداول تشریح چند مدار +کنترلی (ترموستات، تایمر، رله، کنترل سطح و ...)	
		طرز کار تریستورها تنظیم ولتاژ توسط تریستورها	
-	۱	اصول کار دو عنصر دیاک و تریاک را تشریح کند	
		مباحث کاربردی الکترونیک	
	۲	انواع منابع تغذیه سیستم‌های جریان ضعیف تشریح تشریح مدارهای پل و مدار پل و تستون با سنسور از راه دور کاربرد پل و تستون بین دو نقطه کنترلی (دو سنسور) در تجهیزات کنترلی مانند کنترل درجه حرارت اتاق انواع تقویت‌کننده‌های الکترونیکی در کنترلرهای PID	
-	۲	محرک فرکانس دور متغیر (VFD) (Variable Frequency Drive) اجزاء محرک فرکانس دور متغیر (VFD) شامل یکسو کننده (SCR) و معکوس کننده (Inverter) باس DC و واحد کنترل انواع مختلف محرک فرکانس دور متغیر (VFD) شامل معکوس کننده ولتاژ متغیر (VVI) (Variable Voltage Inverter) معکوس کننده جریان مبدأ (CSI) (Current Source Inverter) محرک‌های مدوله‌ساز پهنای پالس (PVM) (Pulse With Modulation)	۳
-	۲	سافت استارتر (soft starter) مزایای راه‌اندازی نرم موتورها با سافت استارتر (Soft starter) تفاوت سافت استارتر (Soft starter) با اینورتر (Inverter)	
-	۳۲	جمع	

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

ایجاد انگیزه صرفه‌جویی در مصرف برق، مدیریت مصرف و بهینه‌سازی و توانایی انتخاب تجهیزات الکتریکی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کتاب‌های رشته برق الکترونیک (الکترونیک عمومی)	گروه برق			
مبانی ماشین‌های الکتریکی	Pericles Emanuel	دکتر مهرداد عابدی	جهاد دانشگاهی دانشگاه امیرکبیر	
Electric Motor Control	Alerich, W,N		Deimar	
مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی نشریه ۱-۱۱۰ و ۲-۱۱۰	سازمان برنامه و بودجه			



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

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق یا الکترونیک

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
کلاس ۳۰ نفره استاندارد، مجهز به ابزار نوشتاری مناسب برای مدرس و Data Video Projector

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، استفاده از وسایل کمک‌آموزشی، پرسش و پاسخ

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش‌های شفاهی یا کتبی در ابتدای هر جلسه، حداقل دو آزمون کتبی شامل سؤال و مسئله، آزمون پایان‌ترم

### ۳-۹- درس آزمایشگاه کاربرد الکترونیک در تأسیسات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: کاربرد الکترونیک در تأسیسات

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب توانایی بستن مدارات الکتریکی و کنترلی با قطعات الکترونیکی و تست در آزمایشگاه و تشریح کاربرد آن‌ها در صنعت تأسیسات

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
	اندازه‌گیری الکتریکی	
	-	۴
	-	۴
	-	۴
	-	۴
۱	-	۲
	-	۲
	-	۴
	-	۲
	-	۲
	-	۲
	-	۴
	ساخت و کار با چند نمونه سنسور (حسگر)	
	-	۲
	-	۲
	-	۲
	-	۲
	-	۴
۲	کار با انواع هویه‌ها در آزمایشگاه به صورت عملی	
	استفاده از هویه و سیم جوش قلع و انجام چند نمونه کار اتصال در یک مدار ساده	
	-	۲
	-	۲
	-	۴

۱	-	شناسایی سر سیم‌های ترانس دیوسرهای فشار
۱	-	انجام اتصال خروجی سنسور RTD به ترانسمیتر دما و تست آن
۲	-	تنظیم چند کنترلر الکترونیکی از قبیل کنترلر درجه حرارت، PID کنترل، اینورتر و ...
۲	-	انجام تنظیمات با نشان‌دهنده HMI
۲	-	طرز کار سافت استارتر (soft starter)
جمع		



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

ایجاد انگیزه صرفه‌جویی در مصرف برق، مدیریت مصرف و بهینه‌سازی توانایی انتخاب تجهیزات الکتریکی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۷۹	جهاد دانشگاهی دانشگاه امیرکبیر	دکتر مهرداد عابدی	Pericles Emanuel	مبانی ماشین‌های الکتریکی
۱۹۹۸	Deimar		Alerich, W,N	Electric Motor Control
			سازمان برنامه و بودجه	مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی نشریه ۱-۱۱۰ و ۲-۱۱۰
			گروه برق	کتاب‌های رشته برق در زمینه الکتروتکنیک و الکترونیک

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

#### ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق یا الکترونیک با تجربه اجرایی و مسلط به کاربرد الکترونیک در تأسیسات تهویه مطبوع

#### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

در گروه ۲ نفره و تجهیزات آزمایشگاه برق، الکترونیک و کنترل شامل: کیت‌های مختلف مدارهای کنترل تابلوهای برق با قابلیت نصب و تغییر مدارات برقی، انواع کنترل‌های دیجیتال و آنالوگ، انواع اندازه‌گیرهای دما، فشار، رطوبت و ... تابلویی و پرتابل انواع تجهیزات الکترونیک اسیلوسکوپ و ... (بر اساس آزمایشگاه ۲۰ نفره)

#### روش تدریس و ارائه درس

آزمایشگاهی و با استفاده از تجهیزات آزمایشگاه و وسایل کمک آموزشی، فیلم و اسلاید، نرم‌افزارهای شبیه‌ساز در آزمایشگاه.

#### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، عملکردی، پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)، گزارش فعالیت‌های آزمایشگاهی

### ۳-۱۰- درس نقشه کشی تهویه مطبوع و تبرید با رایانه

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: توانایی ترسیم با یکی از نرم افزارهای سه بعدی، Revit MEP, SolidWorks, AutoCAD MEP

### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	۸
۲	-	۸
۳	-	۴
۴	-	۸



		روش‌های محاسبه و ترسیم کانال مباحث تکمیلی کانال‌کشی محیط PIPING: ترسیمات لوله‌ها و تعاریف سیستم‌های لوله‌کشی، ترسیمات و مشخصات تجهیزات موتورخانه، اصول پایپینگ و ترسیمات موتورخانه در محیط پایپینگ	
		به وجود آوردن MVPART: آشنایی با اصول پایه ترسیمات سه‌بعدی محیط PLUMBING: ترسیمات Plumbing fixtures, plumbing line محاسبات آب مصرفی و فاضلاب به کمک نرم‌افزار Autocad MEP	۵
		استفاده از پروتکل GBXML به منظور دستیابی به محاسبات بار گرمایش و سرمایش تعاریف و ترسیمات فضاها و زون‌ها تبادل فایل با نرم‌افزارهای محاسبه بار محاسبه انرژی سالانه	۶
۲		معرفی نرم‌افزار SolidWorks و قابلیت‌های این نرم‌افزار معرفی بخش‌های مختلف نرم‌افزار	۷
۶	-	محیط Sketch: صفحات ترسیم و مبدأ مختصات در نرم‌افزار نحوه ورود به محیط Sketch اصول طراحی در این محیط معرفی دستورات طراحی دوبعدی شامل line, circle, spline, arc, rectangle, slot, ellipse... اصول اندازه‌گذاری و اعمال قیود و تهیه مدل دوبعدی کاملاً مقید کاربرد دستور mirror, انواع حالت دستور pattern, دستورات trim/extend, کاربرد دستورات offset و convert	۸
۸	-	محیط Features: اصول انتخاب ترتیب نمایه‌ها برای ایجاد یک مدل نحوه تبدیل مدل دوبعدی به سه‌بعدی دستورات extruded bossase, revolved bossase, swept bossase, lofted ...bossase دستورات ...extruded cut, revolved cut, swept cut, lofted cut دستورات ...mirror, pattern, shape, dome, rib, fillet, chamfer, shell دستور hole wizard کاربرد مجموعه curves و reference geometry	۹
۴	-	زبان evaluate: دستورات ...curvature, zebra, mass properties, measure محیط assembly: مفهوم درجات آزادی و مقید کردن اجسام نحوی ورود به محیط assembly و وارد کردن مدل به این محیط، ویرایش کردن قطعات در این محیط، ایجاد part جدید در این محیط و...	۱۰
۸	-	محیط drawing: استانداردهای تهیه نقشه دوبعدی از مدل سه‌بعدی تهیه صفحه نقشه و ویرایش اطلاعات و جدول نقشه	۱۱



	ایجاد layout برای اندازه‌گذاری روش‌های وارد نمود مدل در این محیط و روش‌های project برای ایجاد سه نما در مدل اعمال اندازه به تصاویر دوبعدی، استفاده از دستورات note و balloon تیرانس گذاری و اعمال علائم جوشکاری و ماشین کاری و...
	جمع



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی به‌کارگیری نرم‌افزارهای نقشه‌کشی در مراحل مختلف اجرای پروژه، کسب اعتماد به نفس لازم در طی اجرای پروژه و همکاری با تیم‌های مختلف در اجرای کار

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Help نرم‌افزار اتوکد	شرکت اتودسک		اتودسک	۲۰۱۷
آموزش مقدماتی REVIT	علی عابد- مجتبی معصوم نژاد		دانشگاه فنی و حرفه‌ای	۱۳۹۸
آموزش کاربردی Revit MEP	حمزه نقویان		نوآموز	۱۳۹۸
آموزش کاربردی برای مهندسين تأسیسات و برق AutoCAD MEP	رامین تابان		نوآموز	۱۳۹۸
آموزش طراحی پیشرفته به کمک SolidWorks	نیما جمشیدی- جواد ممبینی		مهرگان قلم	۱۳۹۵

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

ویژگی‌های مدرس  
فوق‌لیسانس مکانیک ترجیحاً در گرایش تأسیسات و سوابق کاری مرتبط

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
سایت دانشگاه، رایانه به تعداد دانشجویان و همچنین قابلیت Screen Mirror از طریق مانیتور و یا پروژکشن مانیتور مدرس برای فراگیران.

روش تدریس و ارائه درس  
کارگاهی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پوشه مجموعه کار، ارائه، خود سنجی، تولید و ترسیم نقشه‌های رایانه‌ای و آزمون عملی

### ۳-۱۱- درس طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: طراحی سیستم‌های تبرید

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۲	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: توانایی انجام طراحی، محاسبات، انتخاب تجهیزات و دستگاه‌ها و نقشه‌های اجرایی تهویه مطبوع یک ساختمان چندطبقه



#### الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	۱	۴
۲	۳	۱۲
۳	۲	۸
۴	۱	۴

۴	۱	محاسبه مقدار هوای رفت، برگشت و تازه هر قسمت و انتخاب نوع، تعداد و ابعاد هر دریچه تعیین نقطه هوای مخلوط و تعیین نقطه شبنم کویل بر روی چارت سایکرومتریک تعیین ظرفیت هوادهی، تعیین ظرفیت کویل سرمایش و گرمایش، تعیین افت فشار خارجی هواساز و... و انتخاب هواساز با استفاده از کاتالوگ شرکت‌های سازنده (متناسب با پروژه)	۵
		محاسبه شبکه کانال‌کشی هوای رفت، هوای برگشت و هوای تازه (متناسب با پروژه) تهیه نقشه‌های اجرایی هواسازها (فلودیاگرام لوله‌کشی هواساز، پلان و برش کانال هواساز و...)، نقشه‌های اجرایی کانال‌کشی، نقشه‌های اجرایی کابل‌کشی و سیم‌کشی هواساز	۶
		محاسبه و تعیین قطر لوله‌کشی در سیستم‌های (فن کویل ها و هواسازها) با روش مستقیم، معکوس یا تلفیقی (متناسب با پروژه) و طراحی لوله‌کشی درین تهیه نقشه‌های شبکه لوله‌کشی فن کویل ها و هواسازها،	۷
۴	۱	محاسبه و انتخاب چیلر تعیین ظرفیت سرمایشی و بررسی پارامترهای انتخاب مانند محدودیت‌های اقلیمی، انرژی مصرفی (SEER, EER, COP, PLIV) سیستم‌ها کنترل ظرفیت، آب مصرفی، آلودگی هوا و... نوع چیلر (تراکمی (هوا خنک یا آب‌خنک)، جذبی (آبگرم، شعله مستقیم)، بخار (تک اثره یا دو اثره))، متناسب با پروژه را انتخاب کند بررسی امکان به‌کارگیری سیستم‌های Free Cooling در ساختمان و ارائه گزارش	۸
۴	۱	محاسبه و انتخاب پمپ تعیین دبی آب سرد جریانی، تعیین هد پمپ، تعیین ارتفاع مثبت مکش پمپ (NPSH) تعیین تعداد پمپ، ترسیم و بررسی منحنی کار پمپ‌ها و... و انتخاب مناسب با استفاده از کاتالوگ شرکت‌های سازنده (متناسب با پروژه)	۹
۴	۱	محاسبه و انتخاب برج خنک‌کننده تعیین پارامترهای انتخاب برج خنک‌کننده (رنج، اپروچ، دبی و...، تعداد، ظرفیت، بررسی برج خنک‌کننده از نظر جنس، جریان هوا و انتخاب مناسب با استفاده از کاتالوگ شرکت‌های سازنده (متناسب با پروژه) محاسبه، تعیین ظرفیت و انتخاب نوع (باز یا بسته) منابع انبساط با استفاده از کاتالوگ شرکت‌های سازنده (متناسب با پروژه)	۱۰
۴	۱	بررسی سیستم‌های کنترلی مانند ترموستات اتاقی جهت فن کویل‌ها - شیر سه راهه تدریجی، موتور دمپر، ترموستات کانالی آنالوگ یا دیجیتال، ترموستات آنتی فریز برای هواساز و سیستم‌های کنترل دور پمپ و... انتخاب مناسب با استفاده از کاتالوگ شرکت‌های سازنده (متناسب با پروژه)	۱۱
۴	۱	نقشه‌های اجرایی شامل: نقشه فلودیاگرام موتورخانه و نقشه پلان استقرار تجهیزات موتورخانه	۱۲
۴	۱	بررسی روش‌های متره در تأسیسات و تهیه متره پروژه	۱۳
۶۴	۱۶	جمع	

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت یکی از فضا‌های کاری تأسیسات، کسب مهارت خودباوری و اعتماد به نفس لازم در خصوص طراحی تهویه مطبوع و روش‌های کسب اطلاعات از شرکت‌های تولیدی

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
Carrier	شرکت کریر	محسن ایزد خواه	نوآور
HVAC Fundamentals	ASHRAE		<a href="https://www.ashrae.org">https://www.ashrae.org</a>
HVAC Application	ASHRAE		<a href="https://www.ashrae.org">https://www.ashrae.org</a>
کاتالوگ محصولات شرکت‌های تولیدی و وارداتی	شرکت‌های تولیدی داخلی و خارجی		سایت‌های شرکت

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

### ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک با سوابق تجربی کار در حیطه تأسیسات تهویه مطبوع

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

بر اساس کلاس ۳۰ نفره مجهز به تخته هوشمند و ویدئو پروژکتور و یا سایت رایانه

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، پرسش و پاسخ

### روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)، گزارش فعالیت‌های کلاسی و ارائه پروژه نهایی

### ۳-۱۲- درس طراحی سیستم‌های تبرید

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ترمودینامیک ۲

هم‌نیاز:

هدف کلی درس: توانایی انجام طراحی، محاسبات، انتخاب تجهیزات و دستگاه‌ها و نقشه‌های اجرایی یک سردخانه زیر صفر، بالای صفر و تونل انجماد

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۲	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	۸
۲	۲	۸
۳	۲	۱۰
۴	۱	۶



		مقایسه، بررسی، محاسبه و انتخاب سیکل‌های تراکمی مرکزی با مجموعه‌ای از اوپراتورهای زیر صفر و بالای صفر با کمپرسورهای (سیلندر پیستونی، اسکرو و سانتریفوژ) با کندانسره‌های (آبی، هوایی، تبخیری) با شیرهای انبساط (ترموستاتیکی، برقی، شناوری) با اوپراتورهای (خشک و مرطوب) و به‌کارگیری مبردهای مختلف ترسیم و بررسی عملکرد اجزاء سیکل در P-H دیاگرام	
		طراحی و ترسیم سیکل تراکمی متمرکز با مدارهای مضاعف شامل تراکم دو یا چندمرحله‌ای، مدار سیکل‌های زیر صفر و بالای صفر چند اوپراتور به همراه مخازن سردکن، جدا کن و اکونومایزر و تعیین نقاط عملکرد اجزاء سیکل در PH دیاگرام؛ و تعیین میزان کار کمپرسور، گرمای دفع شده در کندانسر، اثر تبرید، میزان دبی جریان مبرد در نقاط مختلف سیکل، توان هر یک از کمپرسورها، ضریب عملکرد سیکل، میزان نسبت تراکم و ... (متناسب با پروژه)	۵
۴	۱	چیلر تراکمی زیر صفر با اوپراتورهای مرطوب با سیکل گردش محلول‌های واسطه (ضد یخ) مانند آب‌نمک و آب و اتیلن گلیکول را تشریح شود. از دیاگرام‌ها و جداول محلول‌های ضد یخ و تجهیزات سیکل مانند پمپ‌های سیر کوله، مبدل‌ها و سیستم لوله‌کشی طراحی، محاسبه و انتخاب گردد. ترسیم و ارائه نقشه‌های لازم	۶
۴	۲	طراحی سیکل‌های جذبی متمرکز زیر صفر و بالای صفر لیتیوم برماید و آب، آب و آمونیاک متناسب با ظرفیت حرارتی پروژه و بررسی عملکرد اجزاء سیکل، محاسبه ظرفیت ژنراتور، کندانسر و ابزوربر و میزان دبی محلول و مبرد در بخش‌های مختلف محاسبه گردد. نوشتن بیان انرژی سیکل و تعیین مقدار گرمای ورودی به ژنراتور و میزان گرمای خروجی از ابزوربر و کندانسر. تعیین در صد غلظت (لیتیوم برماید و آب مقطر) و (آب و آمونیاک) در نقاط مختلف سیکل تشریح نمودار (P-T-X) و تعیین میزان بخار مصرفی و مقدار سوخت مشعل در چیلر (متناسب با ظرفیت حرارتی پروژه)	۷
۴	۱	بررسی و مقایسه سیستم‌های مختلف دیفراسر برقی، آبگرم، هوای گرم و گاز داغ و انتخاب و طراحی سیستم متناسب با پروژه	۸
۴	۱	انتخاب تجهیزات و دستگاه‌های موتورخانه سردخانه قطر لوله‌های گاز داغ، مایع و گاز سرد را تعیین و تجهیزات سیکل مانند تله روغن، رسیور، فیلتر درایر، شیرهای کنترل خط مایع مبرد، اکومولاتور و... را انتخاب گردد ترسیم فلودیاگرام موتورخانه و نقشه اجرایی	۹
۴	۱	طراحی سیستم برق و کنترل تجهیزات سردخانه و ارائه نقشه اجرایی	۱۰
۴	۱	فرآیند تولید و نگهداری یخ در کارخانه تعیین و محاسبه ظرفیت برودتی یک کارخانه یخ آمونیاکی با ظرفیت تولید روزانه ۲۰ تن در دو شیفت ۸ ساعته محاسبه و انتخاب تجهیزات مختلف تهیه پلان کارخانه، طراحی و ترسیم نقشه‌های اجرایی کار	۱۱

۴	۱	کاربرد تبرید در صنایع مختلف مانند کارخانه‌های فولاد، تولید مواد غذایی، شکلات‌سازی، داروسازی و ... تشریح و محاسبه و طراحی یک سیکل برودتی در صنایع (حل مثال) بررسی سیستم سرمایش مراکز داده و دیتاسترها	۱۲
۶۴	۱۶	جمع	



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

احساس مسئولیت در خصوص حفظ و نگهداری مواد غذایی و نقش و ارزش آموخته‌های خود را در حفظ سلامت جامعه

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۰	دانشگاه علم و صنعت	حاج سقطی سید احمد جعفری	j.Dossat	Principel of refrigeration
۲۰۱۸	ASHRAE		ASHRAE	Refrigeration
۱۳۹۶	خانه روشنا	رامین تابان		هند بوک سیستم‌های سرمایشی
۲۰۱۵ به بعد			شرکت‌های سازنده	کاتالوگ دستگاه‌ها و تجهیزات سردخانه‌ای
			شرکت دانفوس	<a href="https://www.danfoss.com/en/">https://www.danfoss.com/en/</a>
			شرکت امرسون	<a href="https://climate.emerson.com/en-us">https://climate.emerson.com/en-us</a>

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

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک با سوابق تجربی کار در حیطه تأسیسات تبرید

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
بر اساس کلاس ۳۰ نفره و کلاس مجهز به تخته و تجهیزات سمعی و بصری و یا سایت رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
آزمون کتبی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، گزارش فعالیت‌های کلاسی و ارائه پروژه نهایی



### ۳-۱۳- درس کارگاه تهویه مطبوع

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز:

هم‌نیاز: طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع

هدف کلی درس: توانایی طراحی موتورخانه تهویه مطبوع، نصب دستگاه‌ها، راه‌اندازی و موتورخانه و رفع عیب در صورت بروز

عیب در دستگاه‌ها

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۹۶	۰	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	۶
۲	-	۱۲
۳	-	۳۰
۴	-	۶
۵	-	۶
۶	-	۱۸

		نصب سینی کابل در محل های پیش بینی شده و اجرای لوله های فولادی مربوط به سیم کشی طبق نقشه اجرا انجام کابل کشی و سیم کشی مربوط به دستگاه ها طبق نقشه و اتصال توسط گلند به الکتروموتور و دستگاه ها. انجام سیم کشی ارت انجام و اندازه گیری میزان ارت چاه
		آب گیری و هواگیری موتورخانه وصل برق دستگاه ها و پمپ ها و استارت آن بررسی عملکرد گردش آب و تنظیم شیرهای کنترلی بررسی عملکرد تجهیزات موتورخانه و رفع عیب های احتمالی
۶	-	عملیات راه اندازی دستگاه های موتورخانه طبق دستورالعمل کارخانه سازنده طراحی چک لیست مناسب با تجهیزات موتورخانه و بازدیدهای روزانه مانند ثبت دما و فشار در ورودی و خروجی دستگاه ها، سطح آب در منابع و... و ثبت عملکرد دستگاه ها و سیستم های کنترلی
۶	-	بررسی عملکرد دیگ بخار، چیلر جذبی، چیلر تراکمی، پمپ ها و... عیب یابی تجهیزات و تهیه جدول عیب یابی و رفع عیب
۹۶	-	جمع



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

به کار بردن حاصل محاسبات و دیدگاه های نظری خود را در فرآیند و نتیجه یک کار عملی، احساس مسئولیت نسبت به حفظ محیط زیست، اعتماد به نفس و خودباوری در جهت کسب درآمدهای مالی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۷	سازمان نظام مهندسی			مبحث ۱۴ و ۱۶ مقررات ملی ساختمان
۱۳۹۷	معاونت ریاست جمهوری			نشریه ۱۲۸
۱۳۹۴	صانعی		وحید وکیل الرعایا	طراحی موتورخانه تأسیسات مکانیکی ساختمان
۱۳۹۷	نوآور	محسن ایزد خواه	شرکت کریر	Carrier
۱۳۹۷	نوآور		داریوش هادی زاده	مرجع کامل طرح و اجرای تأسیسات مکانیکی
۲۰۱۷	گنجینه تأسیسات			Attention to detail
	سایت های شرکت		شرکت های تولیدی داخلی و خارجی	کاتالوگ سرویس محصولات شرکت های تولیدی و وارداتی

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

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک یا تبدیل انرژی با حداقل ۳ سال سابقه کار اجرایی در حیطه تهویه مطبوع

### مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

چیلر تراکمی با کندانسر هوایی با ظرفیت ۵ الی ۲۵ تن تبرید چیلر تراکمی با کندانسر آبی با ظرفیت ۵ الی ۲۵ تن تبرید، چیلر جذبی با بخار با ظرفیت ۳۰ الی ۵۰ تن تبرید، چیلر جذبی شعله مستقیم با ظرفیت ۲۰ الی ۴۰ تن تبرید، دستگاه تست چیلر تراکمی با بخار، پمپ های زمینی، تجهیزات سیستم بخار مانند دیگ بخار، دی اریاتور، تراپ... دستگیره جوش، برق و انواع آچار و... (بر اساس کارگاه ۲۰ نفره و گروه های کارگاهی ۲ تا ۴ نفره)



### روش تدریس و ارائه درس

کارگاهی، تمرین و تکرار و در صورت امکان بازدید از یک سیستم کامل تهویه مطبوع

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، عملکردی، آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و ...)، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و ...)

### ۳-۱۴- درس کارگاه تبرید

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز:

هم‌نیاز: طراحی سیستم‌های تبرید

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۹۶	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب توانایی ساخت، نصب تجهیزات و راه‌اندازی سردخانه و بررسی و تحلیل عملکرد کلیه اجزای یک سیکل برودتی



### الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	انجام جوشکاری و تست نشتی یک سیکل برودتی انجام شارژ روغن کمپرسور، وکیوم و شارژ مبرد در یک سیکل برودتی با کمک مینی‌فولد شارژ. استفاده از ترازوهای سنجش وزن مبرد جهت شارژ دقیق سیکل‌های برودتی اندازه‌گیری فشارهای مکش و دهش و تحلیل عملکرد هر قسمت از سیکل با کمک اطلاعات به‌دست‌آمده بر روی منحنی فشار و آنتالپی شناسایی کپسول مبرد های مختلف شناخت خواص مبرد ها و بیان تفاوت آن‌ها تشریح و توضیح نکات اجرایی در زمان شارژ مبرد	-	۶
۲	خواندن و تحلیل پارامترهای پلاک کمپرسورهای تک فاز و سه فاز تائید سلامت و آزمودن سیم‌پیچ الکتروموتورها را با کمک ابزار اندازه‌گیری باز کردن پوسته کمپرسور و تشریح و تحلیل سیم‌پیچ آن باز کردن انواع کمپرسورهای تناوبی، اسکرال، اسکرو و سانتریفوژ و تشریح قطعات مکانیکی آن‌ها و توضیح هر جزء آن بررسی روش‌های روغن‌کاری را در کمپرسورهای مختلف باز کردن و مونتاژ مجدد اجزاء کمپرسور، تشخیص و تعیین علت خرابی هر قسمت و تعمیر آن	-	۶
۳	شناسایی اجزاء یک سیکل جذبی آب و آمونیاک (زیر صفر خانگی با هیتر برقی یا گاز طبیعی) روشن کردن دستگاه و اندازه‌گیری جریان الکتریکی یخچال به کمک آمپر متر اندازه‌گیری گاز مصرفی یخچال جذبی به کمک کنتور گاز اندازه‌گیری درجه حرارت قسمت‌های مختلف با کمک ترمومتر و تحلیل عملکرد هر قطعه تشخیص عیب و رفع اشکالات احتمالی	-	۶
۴	قطعات یک یخچال تراکمی (با مبرد پروپان) شناسایی شود. دستگاه روشن و به کمک آمپر متر جریان مصرفی یخچال اندازه‌گیری گردد. اندازه‌گیری فشار مکش و دهش کمپرسور با کمک مینی‌فولد شارژ، بررسی و مقایسه HFC این سیستم با مردهای	-	۶

		(با توجه به قابل احتراق بودن گاز پروپان نکات ایمنی مربوط به آن را رعایت شود)
۵	-	قطعات یک یخچال و یا آب سردکن ترموالکتریک شناسایی شود. روشن کردن دستگاه، اندازه گیری جریان کمپرسور به کمک آمپر متر اندازه گیری درجه حرارت قسمت های مختلف با کمک ترمومتر و تحلیل عملکرد هر قطعه و مقایسه انرژی مصرفی آن با سیستم های تراکمی
۶	-	بررسی عملکرد اجزای مکانیکی، الکتریکی و کنترلی دستگاه های یخ ساز، بستنی ساز، آب سردکن و... راه اندازی دستگاه و اطمینان از صحت کار و تحلیل عملکرد هر قسمت
۷	-	طراحی و اجرای مدار تابلو برق مربوط به یک کارخانه تولید یخ تحلیل عملکرد اجزاء مکانیکی، الکتریکی و کنترلی مدار
۸	-	بررسی سیستم اینترنت اشیا (IOT) در سیستم های سردکننده خانگی و صنعتی نصب اجزاء سخت افزاری مربوط به سیستم مانند دوربین ها، سنسورها، مودم و... نصب اپلیکیشن (برنامه) طراحی شده دستگاه بر روی موبایل یا رایانه. ایجاد تغییرات و تنظیمات لازم بر روی برنامه.
۹	-	نصب بدنه، سقف و کف سردخانه را با استفاده از سازه های سبک LSF، عایق های EPS (یونولیت) یا XPS (پلی استایرن) یا PU (پلی یورتان) را با ضخامت تعیین شده پیش بینی محل عبور لوله ها و کابل برق بر روی دیوارها نصب و رگلاژ درب سردخانه (مجهز به عایق حرارتی) طبق نقشه.
۱۰	-	نصب و ساخت شاسی او اپراتور که طبق نقشه و متناسب با فضا، دما و بار حرارتی سردخانه انتخاب شده است در محل پیش بینی شده (سقف یا دیوار) سردخانه نصب شیر انبساط بر روی او اپراتور که با توجه به ظرفیت حرارتی، دمای سردخانه و نوع مبرد انتخاب شده. نصب کندانس یونیت متناسب با ظرفیت او اپراتور در محل مناسب
۱۱	-	طبق نقشه لوله های مسی با سایز مناسب آماده شده و با استفاده از جوش اکسی استیلن تجهیزات سردخانه به هم ارتباط داده شود. نصب و اجرا لوله کشی مربوط به درین او اپراتور با لوله مخصوص و مجهز به هیتر
۱۲	-	نصب (filter dryer) تجهیزات سردخانه مانند فیلتر درایر، تله مایع مبرد (oil separator)، جداکننده روغن (receivory)، مخزن مایع (accumulator) در سیکل و بررسی عملکرد هر بخش
۱۳	-	انتخاب تجهیزات کنترلی و تابلو برق سردخانه مانند فیوزها، کلیدهای حرارتی، کلیدهای مینیا توری، کندانسورها، ترمینال ها، سیم های افشان یا مفتولی و... متناسب با دستگاه های الکتریکی مانند کمپرسور، فن های کندانسر، فن های او اپراتور، هیتر لوله درین او اپراتور، هیتر دیفراست و یا شیر برقی مربوط به خط گاز داغ (در سیستم دیفراست به روش گاز داغ)، شیر برقی خط مایع مبرد؛ و قطعات کنترلی مانند کنترل فاز، ساعت دیفراست، ترموستات سردخانه، ترموستات تأخیر در کار فن او اپراتور، کنترل فشار پایین LPS، کنترل فشار بالا HPS، تجهیزات کنترل ظرفیت (capacity control) و...



		نصب نقشه سیم‌کشی مدار قدرت و فرمان تابلو طراحی و اجرا شده و تابلو در محل پیش‌بینی شده ترسیم و اجرا نقشه لوله‌کشی فولادی برق و سینی کابل بین تابلو برق و دستگاه‌های سردخانه طراحی و اجرای کابل‌کشی و سیم‌کشی	
		تست نشستی مدار لوله‌کشی سردخانه توسط گاز ازت تخلیه کامل هوای سیکل با وکیوم پمپ مناسب انتخاب و شارژ مبرد مناسب به میزان مناسب در سیکل استارت و راه‌اندازی سردخانه با رعایت کلیه نکات ایمنی بررسی عملکرد کلیه دستگاه‌ها و تجهیزات بررسی عملکرد ترمودینامیکی سیکل سردخانه با استفاده از گیج‌های فشار خط مکش و دهش. تنظیم میزان سوپر هیت خط مکش کمپرسور با تنظیم شیر انبساط بازدید از سردخانه تجاری مجهز به سالن‌های زیر صفر، بالای صفر و تونل انجماد و یا کارخانه یخ.	۱۴
۹۶	-	جمع	

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

تجربه کار گروهی، مانع از هدر رفت مبردهای CFC و HFC در هوا و تخریب لایه اوزون - تلاش در حفظ محیط‌زیست، توانایی برنامه‌ریزی جهت انجام یک پروژه

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
تعمیرکار دستگاه‌های سردکننده خانگی و تجاری	علی میاح		کیفیت	۱۳۹۵
اصول تعمیر دستگاه‌های سردکننده خانگی و تجاری	علی ابویی مهریزی		مهر جرد	۱۳۹۳
Refrigeration	ASHRAE		ASHRAE	۲۰۱۸
هند بوک سیستم‌های سرمایشی		رامین تابان	خانه روشنا	۱۳۹۶
کاتالوگ تجهیزات سردخانه زیر صفر و بالای صفر	شرکت‌های تولیدی داخلی و خارجی			۲۰۱۵ به بعد

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

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد تأسیسات یا مکانیک یا تبدیل انرژی با حداقل ۳ سال سابقه کار اجرایی در حیطه تهیه مطبوع

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

سردخانه زیر صفر، سردخانه بالای صفر، کندانس یونیت ۵ HP تا ۱۵ HP بالای صفر، کندانس یونیت ۵ HP تا ۲۰ HP زیر صفر، انواع کمپرسورهای باز و بسته، انواع کمپرسورهای تناوبی، اسکرو، اسکال، انواع کندانسرها (آبی، هوایی، برقی)، خنک کننده، پمپ سانتریفیوژ زمینی، انواع او اپراتور برای سردخانه، انواع شیرهای انبساط (ترموستاتیکی، برقی، شش لوری)، انواع پنل های عایق جهت دیوار، سقف و کف انواع منیفولد شارژ برای مبرد های مختلف، ترازو و مخازن مبرد، اندازه گیری وزن مبرد، دستگاه جوش برق و پکیج جوشکاری گاز اکسی استیلن، فرز و مینی فرز، انواع ابزارهای کار با لوله مسی مانند پکیج لاله کن، خم کن، گشاد کن و... سری آچار تخت و رینگی، آچارفرانسه و انواع آچار و... (بر اساس کارگاه ۲۰ نفره و گروه های کارگاهی ۲ تا ۴ نفره)

### روش تدریس و ارائه درس

کارگاهی، تمرین و تکرار و در صورت امکان بازدید از یک سردخانه و یا کارخانه یخ

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، عملکردی، آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و ...)، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و ...)

### ۳-۱۵- درس کنترل‌های تأسیسات تهویه و تبرید

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب توانایی تشریح تجهیزات اندازه‌گیری و کنترل سیستم‌های تهویه مطبوع تبرید

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
		مقدمه‌ای بر سیستم‌های کنترل تهویه و تبرید
۱	۱	<p>یادآوری مبانی کنترل شامل: تعریف کنترل، تئوری کنترل انواع سیستم‌های کنترل (بسته و باز)، هدف از کنترل و عملکرد کنترل‌ها</p> <p>خصوصیات سیستم کنترل شامل: دقت، حساسیت، مانیتورینگ، زمان عکس‌العمل، مقایسه گر‌ها و ثبت‌کننده‌ها</p> <p>عملکرد سیستم‌های کنترلی شامل: کنترل روشن - خاموش (on-off)، کنترل تناسبی (Proportional)، کنترل تناسبی انتگرال (Proportional-Integral) و کنترل تناسبی - انتگرالی - دریتیو (Proportional-Integral-Derivative)</p>
		سنسورها (حسگرها)
		تعریف سنسور
		انواع سنسورهای دیجیتالی
		انواع سنسورهای آنالوگ
۲	۱	<p>فرق بین سنسورهای دیجیتال با آنالوگ</p> <p>انواع مبدل دیجیتال به آنالوگ و آنالوگ به دیجیتال</p> <p>مبدل‌ها و تقویت‌کننده‌ها</p> <p>حسگرهای کنترل کیفیت هوا</p> <p>حسگرهای بی‌سیم (wireless)</p>
		کنترل‌کننده‌های درجه حرارت
		یادآوری و تعریف کلی از کنترل‌کننده‌های درجه حرارت
		انواع ترموستات‌های قابل برنامه‌ریزی هفتگی (smart) اتاقی
		عملکرد و کاربرد ترموستات‌های ساعتی و دیجیتالی
		طرز کار انواع ترموستات‌های کانالی دیجیتالی
		کنترل درجه حرارت سیم‌پیچ‌های موتور کمپرسورهای (stator stat) سیستم‌های برودتی
		کنترل‌رهای الکترونیکی مستقل دما نوع قطع و وصلی و تدریجی
		استپ کنترلر و انواع آن
		کنترل‌کننده آنتالپی همراه با نمودار سایکرومتریک





		کنترل کننده های پنوماتیکی (نیوماتیکی)	
		اجزاء کلی سیستم کنترل پنوماتیکی	
		عملکرد شیر کنترل پنوماتیکی تابع OR	
		عملکرد شیر کنترل پنوماتیکی تابع AND	
		عملکرد شیرهای اختلاف فشار پنوماتیکی	
		کنترل کننده عمل مستقیم (Direct Acting)	
		کنترل کننده عمل معکوس (Reverse Acting)	۴
		رله های انحراف دهنده (Diverting Relay)	
		رله های معکوس کننده (Reversing Relay)	
		شبیه سازی یک سیستم کنترل درجه حرارت شیر کنترل الکتریکی به سیستم کنترل پنوماتیکی دستگاه چیلر جذبی	
		انتخاب انواع شیرهای کنترل بخار پنوماتیکی	
		ترسیم علائم اختصاری تجهیزات پنوماتیکی	
		کنترل کننده های هوا در سیستم های تهویه مطبوع	
-	۱	ترسیم و تشریح تحول های مختلف هوا روی نمودار سایکرومتریک	
-	۱	سیستم کنترل فن کویل دو لوله ای با کنترلر قابل برنامه ریزی: سه دور فن، فرمان قطع و وصل، فرمان شیر موتوری فن کویل توسط حلقه کنترلی PI و امکان تشخیص فرمان تابستانی - زمستانی با ترموستات جداری دمای آب ورودی به فن کویل (Change Over کلید) را طراحی و تشریح کند. (با تغذیه ۲۴ ولت متناوب و یا ۲۳۰ ولت متناوب) با قابلیت اتصال به سیستم BMS	
-	۱	سیستم کنترل فن کویل چهار لوله ای با کنترلر قابل برنامه ریزی پنج وضعیتی: کنترل سه دور موتور فن، فرمان تدریجی به اکچواتور (Actuator) شیر موتوری سه راه مخلوط کننده فن کویل توسط حلقه کنترلی PI و امکان تشخیص فرمان تابستانی - زمستانی با ترموستات جداری دمای آب ورودی به فن کویل (Change Over Switch) و سنسور دمای کانالی را طراحی و تشریح کند با قابلیت اتصال به سیستم BMS (با تغذیه ۲۴ ولت متناوب و یا ۲۳۰ ولت متناوب)	۵
-	۱	هواساز با کویل انبساط مستقیم و کنترل دو حالت	
-	۱	هواساز با کویل انبساط مستقیم و کنترل فشار مکش را در سیستم های مختلف سرمایش	
-	۱	هواساز با کویل انبساط مستقیم و کنترل ظرفیت با گاز داغ را در سیستم های مختلف سرمایش	
-	۱	هواساز با کویل انبساط مستقیم و کنترل دو حالت را در سیستم های مختلف سرمایش	
-	۱	طراحی کنترل مقدار هوای تازه در هواسازها و هواسازهای حجم ثابت یک منطقه ای شامل: دمپراتوماتیک هوای ورودی، آنتی فریز، کنترل اختلاف فشار فیلترها، شیر کنترل کویل پیش گرمایش و پیش سرمایش، فلو سوئیچ هوا، اورلود موتور سنسور هوای خروجی از کویل های پیش گرمایش و پیش سرمایش، سنسور کنترلر کنترل رطوبت نسبی و ایترفیس سیستم اعلام و اطفای حریق با قابلیت اتصال به سیستم BMS	



-	۱	طراحی کنترل مقدار هوای تازه در هواسازها و هوا رسان‌های حجم ثابت چند ناحیه‌ای شامل: (Multi Zone) با دمپراتوماتیک هوای ورودی، آنتی فریز، کنترل اختلاف فشار فیلترها، شیر کنترل کویل پیش‌گرمایش و پیش‌سرمایش، فلو سوئیچ هوا، اورلود موتور سنسور هوای خروجی از کویل های پیش‌گرمایش و پیش‌سرمایش، سنسور کنترلر کنترل رطوبت نسبی و اینترفیس سیستم اعلام و اطفای حریق باقابلیت اتصال به سیستم BMS	
		طراحی کنترل مقدار هوای تازه در هواسازها و هوا رسان‌های حجم متغیر چند ناحیه‌ای (Multi Zone) مجهز به کویل دو فصلی (پس‌گرمایش و پس‌سرمایش) هر یک از زون‌ها شامل: با دمپراتوماتیک هوای ورودی، آنتی فریز، کنترل اختلاف فشار فیلترها، شیر کنترل کویل پیش‌گرمایش و پیش‌سرمایش، فلو سوئیچ هوا، اورلود موتور، اینورتر، سنسور هوای خروجی از کویل های پیش‌گرمایش و پیش‌سرمایش، سنسور کنترلر کنترل رطوبت نسبی و اینترفیس سیستم اعلام و اطفای حریق باقابلیت اتصال به سیستم BMS	
-	۱	طراحی کنترل مقدار هوای تازه و برگشتی در هواسازهای (های ژنیک) مخصوص اتاق‌های تمیز (Clean Room) حجم ثابت یک ناحیه‌ای (Single Zone) با کانال و فن برگشت و به کویل دو فصلی (پس‌گرمایش و پس‌سرمایش) با دمپراتوماتیک هوای ورودی، دمپراتوماتیک هوای برگشت و اگزاست مجهز، آنتی فریز، کنترل اختلاف فشار فیلترها، شیر کنترل کویل پیش‌گرمایش و پیش‌سرمایش، فلو سوئیچ هوا، اورلود موتور سنسور هوای خروجی از کویل های پیش‌گرمایش و پیش‌سرمایش، سنسور و کنترلر، کنترل رطوبت نسبی، سنسور منواکسید کربن (CO) و دی‌اکسید کربن (CO <sub>2</sub> )، کنترلر کنترل کیفیت هوا و اینترفیس سیستم اعلام و اطفای حریق باقابلیت اتصال به سیستم BMS	
-	۱	طراحی روش‌های کنترل فشار استاتیک اتاق در فضاهای مختلف بیمارستان (مثل اتاق عمل، اتاق‌های بستری بیماری‌های عفونی و ...)	
-	۱	کنترل رطوبت هوا با دستگاه ایر واشر (AIR WASHER) کویل پیش‌گرمایش و کویل برودتی انبساط مستقیم توضیح کنترل رطوبت هوا با دستگاه ایر واشر (AIR WASHER) و کویل پیش‌گرمایش و کویل پس‌گرمایش و کویل برودتی انبساط مستقیم و بررسی تحول‌های آن روی نمودار سایکرومتریک هوا کنترل رطوبت نسبی به‌وسیله کویل های پس‌گرمایش و یا پس‌سرمایش دو فصلی	
		شیرهای کنترل جریان	
-	۲	ضرورت کنترل جریان آب در زون‌های مختلف سیستم‌های حرارتی برودتی توضیح ساختمان و طرز کار شیرهای بالانسینگ کنترل جریان آب مصرفی ساختمان و طرز کار شیرهای اتوماتیک و کنترل مستقل از فشار (Balancing Valve) دوراهه و سه راهه جهت کنترل جریان آب سیستم‌های تهویه مطبوع تشریح نکات لازم در انتخاب و محل نصب شیرهای کنترل مستقل از فشار	۶
-		روش کنترل جریان آب در او اپراتورهای صفحه‌ای را با استفاده از ترانس دیوسرهای اختلاف فشار	

		روش انتخاب شیرهای کنترلی دوراهاه و سه راهه با توجه به ضرایب CV و KV و منحنی‌های مربوط به عملکرد با مشخصه خطی (Linear)، مشخصه در صد مساوی (Equal Percentage) و مشخصه سریع (Quick Opening)	
		سیستم کنترل دستگاه‌های برودتی	
	۲	ساختمان و طرز کار شیرهای انبساط شامل: اتوماتیک، ترمو ستاتیکی، ترمو ستاتیکی با اکتوالیزر داخلی و خارجی و الکترونیکی	۷
		شرح ساختمان و طرز کار کنترل ظرفیت در کمپرسورهای سیلندر پیستونی	
		توضیح ساختمان و طرز کار کنترل ظرفیت در کمپرسورهای حلزونی به روش (Continuous)	
		توضیح ساختمان و طرز کار کنترل ظرفیت در کمپرسورهای اسکرال با اینورتر	
		ساختمان و طرز کار کنترل ظرفیت در کمپرسورهای سانتریفیوژ	
		روش‌های کاهش جریان راه‌اندازی در کمپرسور تبرید با توان بالا	
		روش کنترل سیستم پمپ دان (PUMP DOWN) همراه با مدار فرمان	
		روش کنترل سیستم پمپ اوت (PUMP OUT) همراه با مدار فرمان	
		کنترل‌کننده‌های هوا	
		ساختمان و طرز کار دمپرهای اتوماتیک	۸
		ساختمان و طرز کار انواع واسطه‌ها (Linkage) مربوط به موتور دمپر	
		ساختمان و طرز کار موتورهای الکتریکی (actuator) مورد استفاده در انواع دمپرها	
		تعیین اقتدار دمپر (Damper Authority) با استفاده از فرمول یا منحنی و بررسی رابطه آن با افت فشار	
		دمپرهای تیغه موازی و تیغه متقاطع و بیان کاربرد هر کدام از دمپرها	
		انتخاب سیستم کنترل فایرفن‌ها و انتخاب دمپرهای آن‌ها (فشار مثبت، رلیف و اگزاست) از جداول	
		سیستم‌های کنترل دیفراست	
		علت تشکیل برفک بر روی او اپراتور	۹
		ضرورت برفک‌زدایی (Defrost)	
		روش‌های مختلف برفک‌زدایی شامل: دیفراست الکتریکی، گاز داغ، آب گرم و هوای گرم	
		طرز کار انواع ساعت‌های دیفراست	
		طرز کار انواع ترمودیسک‌ها	
		موارد استفاده از ترمودیسک در سردخانه‌ها (حفاظت در برابر حرارت اضافی، تأخیر در کار فن او اپراتور و ...)	
		طرز کار شیر کنترل پالسی در خط مکش سیستم‌های دیفراست با گاز داغ	
		روش‌ها و سیستم‌های ثبت زمان دیفراست همراه با نمودار (گراف) درجه حرارت	
		روش‌های کنترل و تجهیزات کنترلی دستگاه‌های یخساز (Icemaker)	
		سیستم‌های کنترل دیجیتال مستقیم (DDC) (Direct Digital Control)	۱۰

-	۱	مقدمه‌ای بر سیستم‌های کنترل (DDC)	۱۱			
		اجزاء تشکیل دهنده کنترل کننده‌های (DDC)				
		معماری داخلی یک کنترل کننده (DDC)				
		انواع ورودی‌ها و خروجی‌ها (DDC) (آنالوگ و دیجیتال)				
-	۱	نقش ریزپردازنده (Microprocessor) و وظایف آن		۱۱		
		مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ				
		انواع کنترل کننده‌های (DDC)				
		نرم‌افزارهای عامل در سیستم کنترل (DDC)				
-	۱	کاربرد سیستم‌های کنترل (DDC) در سیستم‌های تهویه مطبوع			۱۱	
		عملکرد کنترل کننده‌های (DDC) در مدیریت انرژی (DDC)				
		ترسیم فلوچارت و الگوریتم برنامه یک سیستم کنترل (DDC)				
		طبقه‌بندی برنامه‌ریزی کنترل کننده‌های (DDC)				
-	۲	تقسیم‌بندی فرآیند کلی کنترل را به حلقه‌های کنترلی مجزا	۱۱			
		طرح یک مدار کنترل درجه حرارت مبدل بخار به آب و یا کنترل یک دستگاه هوا رسان با کویل پیش گرمایش و کویل پیش سرمایش، دمپراتوماتیک، آنتی فریز، کلید کنترل اختلاف فشار فن، کنترل فاز و اورلد موتور، کلید کنترل اختلاف فشار فیلتر هوا و شیرهای کنترل کویل گرمایش و سرمایش را طراحی و ترسیم دیاگرام مدار مکانیکی و فرایند کنترل (DDC) به صورت توالی (گام به گام)				
		سیستم مدیریت ساختمان (BMS) (Building Management System)				
		اهداف به کارگیری سیستم مدیریت ساختمان (BMS)				
-	۱	اجزای یک ساختمان هوشمند تحت کنترل (BMS)		۱۱		
		زیرسیستم‌های (HVAC) با کنترل سیستم (BMS)				
		پروتکل (Building Automation & Control network) (BACnet)				
-	۱	استانداردها و سایر پروتکل‌های مورداستفاده در سیستم کنترل (BMS)			۱۱	
		توپولوژی شبکه (BACnet)				
-	۱	لایه‌های کنترلی (BMS)				۱۱
		نرم‌افزارهای ارتباطی (Communication) مورداستفاده در سیستم (BMS)				
		تهیه لیست ورودی‌ها و خروجی‌ها را (I/O List)				
-	۱	انواع گرافیک‌های سیستم (BMS)	۱۱			
-	۱	استراتژی سیستم‌های کنترل (BMS)				
-	۳۲	جمع				

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

احساس مسئولیت نسبت به صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی، مدیریت مصرف و بهینه‌سازی، توجه به محیط‌زیست، اتوماسیون و کنترل هوشمند و تجزیه، تحلیل سیستم‌های مختلف کنترل، مهندسی ارزش و اقتصاد مهندسی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۶	بهمن برنا		مهندس محمدرضا کریمی مهندس نعمت ا... اعرابیان	سیستم‌های کنترل تأسیسات حرارتی و برودتی چاپ شانزدهم
۱۹۹۹	E&FN SPON		C.P.UNDERWOOD	HVAV Control Systems
۱۹۹۳			Haines,Rojer W.	Control Systems For Heating,Ventilating and Air conditioning



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

ویژگی‌های مدرس  
فوق‌لیسانس یا دکترا تأسیسات با سوابق تجربی کار در حیطه سیستم‌های کنترل تأسیسات

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
بر اساس کلاس ۳۰ نفره مجهز به تخته هوشمند و ویدئو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، مباحثه‌ای، پرسش و پاسخ

روش سنجش و ارزشیابی درس  
آزمون میان‌ترم، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) و آزمون پایان‌ترم

### ۳-۱۶- درس آزمایشگاه کنترل تأسیسات تهویه و تبرید

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: کنترل‌های تأسیسات تهویه و تبرید

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب مهارت نصب و راه‌اندازی و عیب‌یابی لوازم وسایل کنترل را روی دستگاه‌های حرارتی و برودتی

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز 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

۲	-	نصب، سیم‌کشی و راه‌اندازی وسایل و لوازم موردنیاز (با اینورتر و کنترلر، ترانس دیوسر فشار و ... ) برای یک پکیج با دو دستگاه الکتروپمپ دور متغیر جهت تأمین فشار آب یک مجموعه	۱۳
۲	-	نصب، سیم‌کشی و راه‌اندازی مدار فرمان دو، سه و یا چهار شیر موتوری با اکوچویترهای مجزا و با یک کنترلر الکترونیکی سری ۲۰۰۰ و تنظیمات هرکدام با استفاده از کی پد کنترلر و تست سیستم	۱۴
۲	-	نصب و تست وسایل و لوازم و کنترل‌های موردنیاز (اینورتر و کنترلر دما، ترانس دیوسرهای فشار و ... ) برای یک پکیج برودتی با کمپرسور اسکرال بر روی میز آزمایشگاهی بازدید از یک موتورخانه تهویه مطبوع مجهز به سیستم کنترلی هوشمند (BMS)	۱۵
۳۲	-	جمع	



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

احساس مسئولیت نسبت به صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی، مدیریت مصرف و بهینه‌سازی، توجه به محیط‌زیست، اتوماسیون و کنترل هوشمند و تجزیه و تحلیل سیستم‌های مختلف کنترل، مهندسی ارزش و اقتصاد مهندسی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۶	بهمن برنا		مهندس محمدرضا کریمی مهندس نعمت ... اعرابیان	سیستم‌های کنترل تأسیسات حرارتی و برودتی چاپ شانزدهم
۱۹۹۹	E&FN SPON		C.P.UNDERWOOD	HVAV Control Systems
۱۹۹۳			Haines,Rojer W.	Control Systems For Heating,Ventilating and Air conditioning
	یزدا	سیف‌اله نیک‌نامی	شرکت HONEYWHEEL	هند بوک کنترل اتوماتیک تأسیسات ساختمان

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

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با تجربه اجرایی و مسلط به سیستم های کنترل در تأسیسات تهویه مطبوع

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

تجهیزات آزمایشگاه شامل: کیت های مختلف مدارهای کنترل فشار، دما، رطوبت، سطح و... تابلوهای برقی با قابلیت تنظیم و تغییر مدارات برقی، انواع کنترل های دیجیتال و آنالوگ، انواع اندازه گیرهای دما، فشار، رطوبت و... تابلوهای برقی (بر اساس آزمایشگاه ۲۰ نفره در ۲ نفره)



### روش تدریس و ارائه درس

کارگاهی، تمرین و تکرار و در صورت امکان بازدید از مجتمع تجاری یا مسکونی دارای سیستم کنترلی کامل تهویه مطبوع

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، عملکردی- پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و ...)  
گزارش فعالیت های عملی و...



### ۳-۱۷- درس دینامیک و ارتعاشات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۲

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

هدف کلی درس: شناخت دلایل حرکت و بررسی دقیق حرکت به کمک نیروها و قوانین مربوط و بررسی چگونگی تأثیر محیط اطراف بر حرکت اجسام

#### الف- سرفصل آموزشی



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

		معرفی عیوب مرتبط با جریان سیال در تور بو ماشین‌ها ارتعاش ناشی از جریان سیال Flow Induced Vibration
-	۴۸	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار



آشنایی با مفاهیم اولیه ارتعاشات و کاربرد آن، توانایی تحلیل حرکت اجسام در حالت پویا و به دست آوردن فرکانس طبیعی اجسام سازه‌ها

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۵	جان وایلی و پسران	محمدرضا افضلی	مریام، بولتون، کریگ	کتاب دینامیک مریام
۱۳۹۷	متفکران	بهرام پوستی	اس اس رائو	ارتعاشات مکانیکی
۱۳۹۴	دانشگاه تهران		منصور نیک‌خواه بهرامی	تئوری ارتعاشات و کاربرد آن در مهندسی

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

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مکانیک گرایش‌های دینامیک و ارتعاشات، طراحی کاربردی و تبدیل انرژی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
کلاس ۳۰ نفره استاندارد، مجهز به ابزار نوشتاری مناسب برای مدرس و Data Video Projector

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، استفاده از وسایل کمک‌آموزشی، پرسش و پاسخ

روش سنجش و ارزشیابی درس  
حل مسئله و تمرین، آزمون‌های مکرر و تدریجی، آزمون پایان‌ترم

### ۳-۱۸- درس آزمایشگاه کنترل کننده‌های منطقی‌پذیر PLC

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: کنترل‌های تأسیسات تهویه و تبرید

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: توانایی کار با سنسورها، رله‌ها قابل‌برنامه‌ریزی و با یک نوع PLC

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت



ردیف	رئز محتوا		
	نظری	عملی	
۱	۰	۲	به‌کارگیری نکات حفاظت و ایمنی تخصصی برق‌کار
۲	۰	۲	اتوماسیون صنعتی (نشان دادن انواع سنسور، ماژول، بوردهای کنترلی و PLC)
			مفهوم مدار قدرت و فرمان
۳	۰	۲	اجزاء کنترل صنعتی (تعریف سنسور و ترنسدیوسر و ترنس‌میتور و ...)
			اجرای نرم‌افزار PLC در مدار قدرت و فرمان موتور سه فاز به‌صورت ساده
۴	۰	۲	انواع سیستم کنترل (سیستم‌های کنترل حلقه باز و حلقه بسته و مقایسه آن‌ها و ...)
			اجرای نرم‌افزار PLC در مدار قدرت و فرمان موتور سه فاز به‌صورت لحظه‌ای
۵	۰	۴	مدارهای منطقی (آشنایی با گیت‌های منطقی AND، OR و ...)
			اجرای نرم‌افزار PLC در مدار قدرت و فرمان موتور سه فاز به‌صورت دائم
۶	۰	۴	کنترل‌های مورد استفاده در صنعت برق (RTU ها و DCS ها)
			اجرای نرم‌افزار PLC در مدار قدرت و فرمان موتور سه فاز به‌صورت لحظه‌ای و دائم
۷	۰	۲	اجزای سیستم‌های کنترل صنعتی (راه‌اندازی)
			اجرای نرم‌افزار PLC در مدار قدرت و فرمان موتور سه فاز به‌صورت چپ‌گرد و راست‌گرد
۸	۰	۴	موتورهای الکتریکی AC با کندانسورها
			اجرای نرم‌افزار PLC در مدار قدرت و فرمان موتور سه فاز به‌صورت ستاره - مثلث
۹	۰	۴	برنامه‌نویسی ۳۰۰ - PLC SV با دستورات پایه (زبان Ladder و ...)
			اجرای نرم‌افزار PLC در مدارات فرمان و قدرت در سیستم‌های تبرید و تهویه مطبوع
۱۰	۰	۲	اجرای نرم‌افزار PLC در مدار قدرت و فرمان چیلر تراکمی و جذبی
۱۱	۰	۲	اجرای نرم‌افزار PLC در مدار قدرت و فرمان کمپرسورهای دوضرب
۱۲	۰	۲	اجرای نرم‌افزار PLC در مدار قدرت و فرمان هواسازهای ژنیک و ...
	۰	۳۲	جمع

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

شناخت و توانایی استفاده از چند نوع سنسور، قدرت تحلیل سنسور و کار مقدماتی را با یک نوع PLC

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۳	شرکت صابکو		محمد رضا ماهر	راهنمای جامع Step ۷ (جلد اول)
	شرکت صابکو		محمد رضا ماهر	راهنمای جامع Step ۷ (جلد دوم)
	British Library		Mark Brown – Dinesh Patil	Practical Troubleshooting of Electrical Equipment and Control Circuits



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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک یا برق و با حداقل ۳ سال سابقه فعالیت تجربی مرتبط

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

تخته وایت برد - رایانه - دیتا پروژکتور یا تلویزیون - ست کامل پی ال سی ۳۰۰ و ... فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفره.

روش تدریس و ارائه درس

کارگاهی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

به صورت پرسش های شفاهی، حل تمرین، آزمون عملی، گزارش کار، کوئیز و پروژه های شبیه سازی ...

### ۳-۱۹- درس طراحی به کمک نرم افزارهای تأسیسات

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: طراحی سیستم های تهویه مطبوع

هم نیاز:

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: فراگیر پس از گذراندن این درس باید بتواند نقشه های مکانیکی و محاسبات سیستم های تهویه مطبوع و سیستم های برودتی و سردخانه ها را با رایانه طراحی و ترسیم نماید تلفات بار حرارتی و برودتی ساختمان ها را انجام دهد. فن آوری تحقیقات و فناوری های نوین در مهندسی مکانیک و تهویه مطبوع

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
کاربرد و فضای برخی از نرم افزارهای مهندسی تأسیسات و مقایسه نرم افزارهای دیگر		
۴	-	نرم افزار (Carrier HAP) نرم افزارهای TRANE TRACE و CHVAC و RHVAC نرم افزار (Design Builder)
۴	-	نرم افزار سایزینگ کانال، Duct sizer دریک پروژه کوچک
۴	-	نرم افزار سایزینگ لوله و محاسبات هیدرولیکی (pipe sizer) نرم افزار انتخاب سایز لوله pipe flow expert نرم افزار Pipe net جهت آنالیز جریان سیالات استفاده از یکی نرم افزارهای فوق دریک پروژه کوچک و تعیین سایز لوله
۴	-	نرم افزار شبیه ساز انرژی builder Design نرم افزار Trnsys به منظور مدل سازی و بهینه سازی مصرف انرژی نرم افزارهای انتخاب تجهیزات مربوط به شرکت های تولیدی و ... نرم افزار danfoff cool selector و نرم افزار cool pack
۴	-	ماژول محاسباتی نرم افزار Revit (نرم افزار نقشه کشی) طراحی و محاسبات سیستم های لوله کشی ساختمان شامل: آب سرد و گرم بهداشتی، سیستم دفع فاضلاب ساختمان، لوله های رفت و برگشت سیستم سرمایش و گرمایش و ...
۴	-	طراحی و محاسبه کانال های هوا، نحوه قرارگیری دریچه های هوا، انتخاب دریچه های هوا، محل قرارگیری هواساز و نحوه اتصال آن به سیستم کانال کشی، تفکیک کانال ها با استفاده از رنگ های مجزا محاسبه بار حرارتی و برودتی ساختمان و ایجاد فضای مورد نظر جهت تحلیل با حرارتی ساختمان با نرم افزار Revit تخصیص رنگ ها به نواحی مختلف و آنالیز گرمایش و سرمایش
-	-	محاسبات بار حرارتی و برودتی با نرم افزار E-۲۰II (استفاده از نرم افزارهای مشابه و به روزتر توصیه می گردد) انتخاب و انجام یک پروژه در گروه های ۱ تا ۳ نفره و محاسبات مربوطه با کمک نرم افزار carrier hap ۴, ۹

۲	-	سیستم‌های مختلف تهویه مطبوع، ویژگی‌های نرم‌افزار Carrier HAP (Hourly Analysis Program)
۲	-	تهیه نقشه‌های معماری ساختمان‌ها (پلان فاز دو معماری، مقاطع طولی و عرضی و جزئیات معماری هم‌زمان با آموزش نرم‌افزار به منظور کدگذاری فضاها)
۲	-	نصب نرم‌افزار روی رایانه و اطلاعات مربوط به هر پروژه
۲	-	وارد کردن داده‌های آب‌وهوا با استفاده از اطلاعات هواشناسی کشورها و شهرها و وارد کردن مشخصات چند شهر مختلف و تهیه خروجی چند نمونه از مشخصات آب‌وهوا
		تعریف دیوارها، بام‌ها، سقف‌ها، پنجره‌ها، نورگیرها، کف‌ها، پارتیشن‌ها و درها در محیط نرم‌افزار و ذخیره هر یک از آن‌ها
۲	-	وارد کردن الزامات تهویه هوای بیرون (OA Ventilation Requirements)
		تعریف هر فضا (Space)
۱	-	وارد کردن جزئیات روشنایی عمومی، روشنایی تزئینی، تجهیزات برقی، نفرات و تجهیزات متفرقه (Internal Heat) و...
۲	-	برنامه‌ریزی (Schedule) هریک از آیتم‌ها
۲	-	وارد کردن دیوارها، پنجره‌ها، درها، سایه‌بان‌ها و ... در زبانه‌های مربوطه (متناسب با مشخصات پروژه)
۲	-	جایگزین کردن داده‌های فضاها و چرخاندن هریک از فضاها در نرم‌افزار (متناسب با مشخصات پروژه)
۲	-	ویژگی ابزار رایانه‌ای (Building Wizard) برای ایجاد ساختمان‌ها در نرم‌افزار HAP
۲	-	وارد کردن داده‌های اجزای سیستم‌ها و انتخاب سیستم در نرم‌افزار HAP (متناسب با مشخصات پروژه)
۲	-	وارد کردن داده‌های تجهیزات (Equipment) در نرم‌افزار HAP (متناسب با مشخصات پروژه)
۳	-	وارد کردن داده‌های تأسیسات مرکزی (Plant) (چیلر، دیگ و برج خنک‌کن) در نرم‌افزار HAP و مروری بر فرم تأسیسات مرکزی و... (متناسب با مشخصات پروژه)
۴	-	وارد کردن داده‌های نرخ برق و سوخت در نرم‌افزار HAP و قواعد بنیادین هزینه‌های انرژی، سوخت و تقاضا (متناسب با مشخصات پروژه)
۴	-	تهیه گزارش‌ها (آب‌وهوا، طراحی سیستم‌ها، طراحی تأسیسات مرکزی)، ایجاد گزارش‌ها شبیه‌سازی سیستم، ایجاد گزارش‌ها شبیه‌سازی تأسیسات مرکزی، ایجاد گزارش‌های شبیه‌سازی ساختمان (متناسب با مشخصات پروژه)
۴	-	تهیه گزارش‌های خروجی موردنیاز جهت طراحی یک یا چند سیستم تأسیسات مکانیکی (متناسب با مشخصات پروژه)
۶۴	-	جمع



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت به اهمیت و نقش نرم‌افزارها را در صنعت تأسیسات و توانایی کار با آن‌ها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
نرم افزار کریر E20-II	شرکت کریر	وحید شاه میر	دانشگاه تهران	۲۰۲۰
نرم افزار Revit MEP		حمزه نقویان	نوآور	۱۳۹۸
نرم افزار Revit		قاسم آریانی	نوآور	۱۳۹۹
نرم افزارهای TRANE TRACE و RHVAC و CHVAC		علی نیکو نیا میثم بارفروش	یزدا	۱۳۹۹
نرم افزار (Design Builder)	آقا بالا فحیم		ناقوس	۱۳۹۵
نرم افزارهای (pipe sizer) pipe flow expert Pipe net	روح اله واصف		یزدا	۱۳۹۵
نرم افزار Duct sizer	محسن ایزد خواه		نوآور	۱۳۹۹
نرم افزارهای Trnsys، cool pack و danfoss cool selector	شرکت دانفوس		Danfoss Cool	۲۰۲۰



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

ویژگی های مدرس حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک آشنا با تأسیسات و سوابق کار با نرم افزارهای فوق
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس کلاس مجهز به تخته هوشمند، تجهیزات سمعی و بصری و سایت رایانه (بر اساس کلاس ۲۰ نفره)
روش تدریس و ارائه درس کارگاهی، تمرین و تکرار، مباحثه ای، کارگروهی
روش سنجش و ارزشیابی درس آزمون کتبی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، گزارش فعالیت های کلاسی و ارائه پروژه نهایی

### ۳-۲۰- درس پروژه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع

هم‌نیاز: طراحی به کمک نرم‌افزارهای تأسیسات

عملی	نظری	
۳	۰	تعداد واحد
-	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: توانایی طراحی، محاسبه و تهیه نقشه‌های اجرایی تأسیسات مکانیکی یک ساختمان یا طراحی و ساخت یک پروژه پژوهشی

### الف- سرفصل آموزشی



		ردیف	ریز محتوا
عملی	نظری		
-	-		طراحی، محاسبه و تهیه نقشه‌های اجرایی پروژه مرتبط با رشته تأسیسات حرارتی-برودتی مانند: ارائه مطالعات فاز یک تأسیسات مکانیکی یک ساختمان بزرگ مسکونی یا اداری یا تجاری یا آموزشی یا تولیدی یا صنعتی یا بیمارستان یا غیره و طراحی کامل تأسیسات مکانیکی و ارائه کامل نقشه‌های فاز ۲ به همراه متره و اسناد مناقصه فاز ۳ ارائه مطالعات فاز یک تأسیسات یک سردخانه تجاری یا صنعتی، کشتارگاه و... بالای صفر، زیر صفر، تونل انجماد و... و طراحی کامل تأسیسات مکانیکی و ارائه کامل نقشه‌های فاز ۲ و دیتیل‌های اجرایی طراحی یکی از تجهیزات حرارتی یا برودتی مانند دیگ بخار، برج خنک‌کننده، هواساز، کندانسور، فن‌کویل و غیره به همراه ارائه محاسبات و نقشه‌های ساخت طراحی یک سیستم سرمایشی یا گرمایشی خورشیدی به همراه ارائه محاسبات و نقشه‌های ساخت ساخت یک دستگاه مرتبط با رشته به همراه ارائه محاسبات و نقشه‌های ساخت انجام یک پژوهش کاربردی مرتبط با رشته (نوآورانه و خلاقانه)
-	-		جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت کامل تأسیسات مکانیکی ساختمان و تسلط بر انجام طراحی و محاسبات یک سیستم حرارتی-برودتی و ارائه نقشه‌های اجرایی تا مرحله ساخت و ایده‌های نوآورانه‌ای جهت ارتقاء سیستم‌ها

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کلیه کتب درسی دروس رشته تأسیسات				
کلیه کتب تخصصی مرتبط با رشته تأسیسات				



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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک باتجربه و سوابق اجرایی مرتبط

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، راهنمایی و هدایت پروژه

روش سنجش و ارزشیابی درس

تهیه پایان نامه و ارائه شفاهی پروژه و پاسخ به سؤالات داوران



### ۳-۲۱- درس کارآموزی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن حداقل ۵۰ واحد

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با شرایط کار و تجربه اندوخته‌های خود در محیط واقعی

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۲۴۰	۰	تعداد ساعت



		ردیف	ریز محتوا
عملی	نظری		
۲۴۰	-	۱	انجام کارآموزی در کارخانه‌های بزرگ تولید دستگاه‌های تأسیسات حرارت مرکزی و تهویه مطبوع و یا پروژه‌های ساختمانی در حال ساخت که به مرحله اجرای تأسیسات مکانیکی رسیده است و یا پروژه‌های نگهداری تأسیسات حرارت مرکزی و تهویه مطبوع در ساختمان‌های اداری، تجاری و یا صنایع که زیر نظر مدرس آگاه و متعهد در محیطی سالم از نظر اخلاقی انجام می‌شود. توجه شود محل و موضوع کارآموزی نسبت به دوره کاردانی تکراری نباشد.
۲۴۰	-		جمع

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

تأمل و همکاری با یک تیم اجرایی تحت مدیریت واحد، قدرت تحلیل فرایندهای اجرای یک هدف، مسئولیت‌پذیری، تعهد اخلاقی و وظیفه‌شناسی در انجام کار.

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

##### ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تأسیسات

##### روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی دانشجو توسط سرپرست کارآموزی در محل کارآموزی و اخذ گزارش از دانشجو توسط مدرس مربوط و انجام دفاعیه دانشجو تحت نظر مدرس کارآموزی انجام می‌شود.

### ۳-۲۲- درس استاتیک و مقاومت مصالح

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب توانایی تحلیل نیرویی و طراحی قطعات و سازه‌های باربر

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
	مفاهیم پایه	
۱	۳	تعریف علم مکانیک، تقسیم‌بندی علم مکانیک و تعریف استاتیک
		واحدهای جرم، طول، زمان و نیرو در سیستم‌های بین‌المللی و سایر سیستم‌ها
		قوانین نیوتن
		کمیت‌های اسکالر و برداری
		انواع بردارها و بردار یکه
		قانون گرانش نیوتن
	سیستم‌های نیرویی	
۲	۵	تعریف نیرو، واحدهای آن در سیستم‌های مختلف و تبدیل آن به یکدیگر
		اصل انتقال‌پذیری نیرو
		تجزیه نیرو به مؤلفه‌های آن در مختصات دوبعدی قائم و سه‌بعدی متعامد
		نوشتن نیروها به صورت برداری و برحسب مؤلفه‌های یکه محورهای مختصات
		محاسبه نیروی برآیند ناشی از ترکیب چند نیرو و تعیین اندازه و زاویه نیروی برآیند نسبت به محور افقی به روش ترسیمی، جبری و هندسی
	گشتاور و تعادل	
۳	۸	مفهوم گشتاور
		گشتاور نیرو حول یک محور و گشتاور حول یک نقطه
		فرمول مربوط به محاسبه گشتاور به صورت اسکالر و برداری
		قضیه واریگنون
		گشتاور زوج نیرو
		مفهوم تعادل
		ترسیمه جسم آزاد
		انواع تکیه‌گاه‌ها در حالت دوبعدی
		تعادل ذره در حالت دوبعدی
		تعادل اجسام در حالت دوبعدی
۴	مرکز هندسی و بارهای گسترده	



-	۵	مفهوم بار گسترده و انواع آن (خطی-سطحی-حجمی)
		مفهوم مرکز ثقل، مرکز جرم، مرکز هندسی و روابط آن
		نحوه محاسبه مرکز هندسی اشکال پایه
		گشتاور اول سطح
		نحوه محاسبه مرکز هندسی اجسام مرکب
		نحوه محاسبه نیروی نقطه‌ای معادل و مرکز بار در بارگذاری گسترده خطی
-	۵	گشتاور دوم سطح
		مفهوم گشتاور دوم سطح و روابط مربوط به آن
		نحوه محاسبه ممان اینرسی اشکال پایه
		قضیه محورهای موازی
نحوه محاسبه ممان اینرسی اشکال مرکب توضیح		
تنش و کرنش		
-	۸	تعریف مقاومت مصالح و هدف از یادگیری آن
		مفهوم تنش در اجسام شرح
		فرمول مربوط به تنش قائم و واحد تنش در سیستم‌های متریک و اینچی
		تنش برشی توضیح
		برش ساده و مضاعف در اتصالات (پیچ، پین و پرچ) و فرمول مربوط به آن
		مفهوم کرنش عمودی و روابط مربوط به آن
		منحنی تنش-کرنش عمودی مربوط به مواد نرم و ترد شرح
		مدول یانگ، قانون هوک، تنش مجاز، تنش نهایی، ضریب اطمینان
		تغییر مکان ایجادشده در اعضای تحت بارمحوری
تنش برشی ناشی از گشتاور پیچشی		
-	۷	مفهوم گشتاور پیچشی و تنش برشی ایجادشده توسط آن در مقاطع دایره‌ای شکل
		روابط مربوط به محاسبه تنش برشی ناشی از گشتاور پیچشی در مقاطع دایره‌ای شکل و توزیع تنش در مقاطع دایره‌ای توپر و توخالی
		زاویه پیچش و فرمول مربوط به آن برای مقاطع دایره‌ای شکل
		کرنش برشی و رابطه بین تنش برشی و کرنش برشی
تنش خمشی		
-	۷	مفهوم گشتاور خمشی و تنش خمشی ناشی از آن در تیرها
		روابط مربوط به محاسبه تنش خمش در تیرهای تحت ممان خالص توضیح
		مفهوم شعاع انحنای تیر و روابط مربوط به محاسبه آن
-	۴۸	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

درک اهمیت مقاومت مصالح به کار گرفته شده در ساخت تجهیزات و توانایی محاسبات مربوط به فونداسیون، ساپورت و شاسی‌ها در انتقال و استقرار دستگاه‌ها، تجهیزات و لوله‌ها به کارگیری در پروژه

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۸	نشر علوم دانشگاهی	ابراهیم واحدیان - فرشید واحدیان	فردیناند پی.بی.یر، ای راسل جانستون، دیوید اف. مازورک	استاتیک
	متفکران	بهرام پوستی	جی ال مریام ال جی کریک	استاتیک
	متفکران	بهرام پوستی	فردیناند پی.بی.یر، ای راسل جانستون، جان تی. دی ولف، دیوید اف. مازورک	مقاومت مصالح
۲۰۱۶	John Wiley & Sons; ۸th Edition, Student International Version edition		J. L. Meriam, L. G. Kraige, Jeffrey N. Bolton	Engineering Mechanics: Statics
۲۰۱۵	McGraw-Hill Education; ۱۱ edition		Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, David F. Mazurek, Phillip J. Cornwell, Elliot R. Eisenberg	Vector Mechanics For Engineers
۲۰۱۴	McGraw-Hill Education; ۷th edition		Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston. Jr, John T. Dewolf David F. Mazurek	MECHANICS OF MATERIALS



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

ویژگی‌های مدرس  
مدرک فوق‌لیسانس مکانیک و بالاتر و مسلط به مباحث استاتیک و مقاومت مصالح

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
بر اساس کلاس ۳۰ نفره و کلاس مجهز به تخته و تجهیزات سمعی و بصری

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، حل مسئله، پروژه

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش‌های شفاهی یا کتبی در ابتدای هر جلسه، حداقل دو آزمون کتبی شامل سؤال و مسئله، آزمون پایان‌ترم

### ۳-۲۳- درس آزمایشگاه مقاومت مصالح

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: استاتیک مقاومت مصالح

هدف کلی درس: توانایی به کارگیری مباحث مقاومت مصالح در ساخت تجهیزات تأسیساتی

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۴	-	کشش و فشار
۴	-	پیچش الاستیک
۲	-	تست ضربه
۲	-	خمش الاستیک متقارن تیرها
۲	-	خمش الاستیک نامتقارن تیرها
۴	-	خستگی
۴	-	سختی سنجی برینل
۴	-	پیچش مقاطع توخالی جدار نازک
۲	-	کمانش ستون‌ها
۲	-	ضریب پواسون
۲	-	فنر با سختی‌های مختلف
۳۲	-	جمع

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

درک اهمیت مقاومت، میزان خستگی، ضربه‌پذیری و... مواد در ساخت تجهیزات تأسیساتی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۲	حق‌شناس		مجتبی معصوم نژاد	آزمایشگاه مقاومت مصالح
۱۳۸۷	نشر کتاب دانشگاهی		بهزاد خورشیدی	آزمایشگاه مقاومت مصالح
به بعد	دانشگاه آزاد اسلامی (تهران)، واحد جنوب		اردشیر احمدی	آزمایشگاه مقاومت مصالح
				استفاده از راهنمای دستگاه‌ها و دستور کار آزمایشگاه

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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

بر اساس ۱۵ نفر در آزمایشگاه مجهز به کلیه تجهیزات آزمایشگاهی

روش تدریس و ارائه درس

آزمایشگاهی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارائه گزارش فعالیت، پرسش شفاهی، آزمون کتبی، آزمون شناسایی و عملی



### ۳-۲۴- درس طراحی تأسیسات بیمارستان

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب توانایی تشریح تجهیزات تأسیساتی بیمارستان و انجام طراحی بخش‌های مختلف

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئز محتوا	
	نظری	عملی
	کلیات و مباحث عمومی	
	۱	-
	۳	-
	سیستم‌های تهویه مطبوع، تعویض هوافضاهای بیمارستانی	
	۲	۴
	۱	۴
۳	طراحی گازهای طبی	





۸	۲	<p>مشخصات و کاربرد گازهای طبی در بیمارستان</p> <p>نوع گاز و تعداد خروجی موردنیاز در هر بخش و فضا</p> <p>محاسبات مربوط به سائز لوله‌های: اکسیژن، گاز بیهوشی، خط ساکشن، هوای فشرده</p> <p>طراحی ایستگاه سیستم مرکزی توزیع گازهای طبی</p> <p>مزایای سیستم مرکزی توزیع گازهای طبی</p> <p>نکات ایمنی و دستورالعمل‌های تأسیسات الکتریکی در خطوط انتقال</p>
-	۱	<p>دستگاه‌های توزیع و کنترل‌های مربوطه</p> <p>دستگاه توزیع اکسیژن (رگلاتور، شیرها و اندازه‌گیرهای فشار و ...)</p> <p>دستگاه توزیع گاز بیهوشی و نکات ایمنی</p> <p>ایستگاه تهیه هوای فشرده و دستگاه‌های مربوطه</p> <p>ایستگاه تولید خلاء (پمپ خلاء و تجهیزات ایستگاه)</p>
-	۱	کدها و استانداردهای گازهای طبی
-	۱	ترسیم علائم اختصاری لوله‌ها و اتصالات گازهای طبی در نقشه‌ها
		تأسیسات بهداشتی و فاضلاب بیمارستان
۴	۲	<p>اصول و قوانین مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان</p> <p>ویژگی‌ها و خطرات فاضلاب‌های بیمارستانی</p> <p>(مواد شیمیایی خطرناک، فاضلاب‌های عفونی، ایزوتوپ‌ها و مواد رادیواکتیو و ...)</p> <p>جداسازی فاضلاب‌های بخش‌های مختلف از بخش‌های پشتیبانی و اداری و ...</p> <p>روش‌های جداسازی سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب در بخش‌های مختلف</p> <p>بی‌خطر سازی فاضلاب قبل از دفع به شبکه شهری و چاه‌های جذبی</p> <p>طراحی پیش تصفیه و تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان</p> <p>دستگاه‌ها و سیستم‌های تصفیه فاضلاب</p>
		دفع زباله‌های بیمارستانی
۴	۱	<p>مدیریت تفکیک زباله</p> <p>انواع زباله‌ها و مقدار آنها</p> <p>دستگاه‌های زباله‌سوز</p> <p>دستورالعمل‌های محیط‌زیستی</p> <p>انواع فیلترهای دستگاه‌های زباله‌سوز</p> <p>تعیین ظرفیت حرارتی مشعل دستگاه‌های زباله‌سوز و انتخاب از کاتالوگ‌ها</p>
۲۰	-	<p>پروژه:</p> <p>طراحی و محاسبات یک بیمارستان در سطح چهار (بیمارستان منطقه‌ای)</p> <p>طراحی و ترسیم کلیه نقشه‌های تأسیسات مکانیکی</p>
۴۸	۱۶	جمع

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

احساس مسئولیت نسبت به خطرات محیط‌زیستی حاصل از دفع فاضلاب و زباله بیمارستانی، اهمیت طراحی، نظارت و اجرای تأسیسات بیمارستان‌ها و مراکز درمانی

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



عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
طراحی سیستم تهویه مطبوع بیمارستان‌ها و مراکز درمانی	انجمن ashrae امریکا	ابراهیم بیگی	یزدا
استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان‌های ایمن	سازمان برنامه و بودجه	معاونت توسعه مدیریت و منابع	وزارت بهداشت و آموزش پزشکی
طراحی بناهای درمانی جلد یک الی دوازده	سازمان برنامه و بودجه		انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۱۳۸۳
HAND BOOK ASHRAE APPLICATION	انجمن ashrae امریکا	روح اله واصف نیره شمشیری	یزدا ۱۳۹۶
راهنمای کشوری مدیریت فاضلاب بیمارستانی			

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

### ویژگی‌های مدرس

کارشناسی ارشد مکانیک با سوابق تجربی کار در حیطه تأسیسات بیمارستانی

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

بر اساس کلاس ۳۰ نفره و کلاس مجهز به تخته و تجهیزات سمعی و بصری

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، پرسش و پاسخ، طرح پروژه گروهی (۲ تا ۳ نفره)

### روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) ارائه پروژه و دفاعیه از پروژه

### ۳-۲۵- درس سوخت و احتراق

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: ترمودینامیک ۲

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با انواع سوخت‌ها و اصول احتراق سوخت‌ها و کاربردهای احتراق بالأخص در مشعل‌ها

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	رئز محتوا	
	نظری	عملی
۱	سوخت‌ها انواع سوخت‌ها - انواع هیدروکربن‌ها	۱/۵ -
۲	سوخت‌های جامد زغال‌سنگ: طبقه‌بندی - آنالیز تقریبی و نهایی - تصفیه و نگهداری زغال چوب - کک	۱/۵ -
۳	سوخت‌های مایع چگالی - لزجت - نقاط روشنی، اشتعال و سیلان - فراریت - اعداد اکتان و ستان نفت خام: استخراج - پالایش - برش‌ها - طبقه‌بندی الکل‌ها	۲ -
۴	سوخت‌های گازی گاز طبیعی - CNG - LNG - گاز نفت - LPG	۱ -
۵	استوکیومتری احتراق معادله واکنش - موازنه معادله - اجزای هوا - احتراق کامل و ناقص - محصولات احتراق ناقص - نسبت هوا به سوخت - درصد هوای تئوری - درصد هوای اضافه - مخلوط رقیق و غنی - نسبت هم‌ارزی - دمای اشتعال - نقطه شبنم محصولات احتراق - آنالیز خشک و مرطوب محصولات احتراق	۶ -
۶	ترمودینامیکی احتراق آنتالپی تشکیل - دمای شعله آدیاباتیک - آنتالپی احتراق - انرژی داخلی احتراق - ارزش حرارتی بالا و پایین - بازده احتراق	۶ -
۷	شعله پیش آمیخته و غیر پیش آمیخته - شعله آرام و آشفته شعله پیش آمیخته آرام: جبهه، سرعت و ضخامت شعله - شعله ثابت، پایدار و برخاسته خاموشی وزشی - بازگشت شعله - فاصله خاموشی - حدود اشتعال‌پذیری شعله غیر پیش آمیخته آرام: ساختار شعله - طول شعله	۴ -
۸	شیمیایی احتراق معادله کلی واکنش و معادلات مقدماتی - مواد واسطه پایدار و ناپایدار - مکانیزم واکنش - مکانیزم زدوویچ - مکانیزم ساده احتراق متان - انفکاک - اثر دما و نسبت هم‌ارزی بر	۶ -

		محصولات احتراق - تعادل شیمیایی - واکنش‌های تعادلی - ثابت تعادل شیمیایی - واکنش‌های تعادلی هم‌زمان	
۴	-	مشعل‌ها مشعل‌های سوخت گازی، مایع و جامد - مشعل‌های پیش آمیخته و نفوذی - هوای اولیه و ثانویه - مشعل‌های اتمسفری و فشار بالا - مکش طبیعی و اجباری - مشعل‌های اتمایزر و تبخیری - انواع انژکتورها - مشعل‌های ترکیبی	۹
		جمع	



### ب - مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع سوخت‌ها و کسب مهارت در به‌کارگیری سوخت‌های متداول و کسب توانایی محاسبه حرارت تولیدشده در اثر احتراق سوخت‌های مختلف

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۲	McGraw Hill		S. R. Turns	An Introduction to Combustion
۲۰۰۵	Wiley		K. K. Kuo	Principles of Combustion
۱۳۹۴	شرح		کامران مبینی	سوخت و احتراق

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

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با گرایش تبدیل انرژی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
بر اساس کلاس ۳۰ نفره و کلاس مجهز به تخته و تجهیزات سمعی و بصری

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، حل مسئله

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش‌های شفاهی یا کتبی در ابتدای هر جلسه، حداقل دو آزمون کتبی شامل سؤال و مسئله، آزمون پایان‌ترم

### ۳-۲۶- درس مدیریت بهره‌وری انرژی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: توانایی طراحی سیستم بهره‌ور با راندمان بالا و ممیزی سیستم‌های تأسیساتی در حال کار و کاهش مصرف انرژی



#### الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	وضعیت کلی منابع انرژی در جهان - قاره‌های مختلف - ایران وضعیت مصرف انرژی در جهان - قاره‌های مختلف - ایران. تفاوت مصرف انرژی در بخش صنعت، حمل‌ونقل و ساختمان ارتباط شاخص‌های اقتصادی مانند GDP با سرانه مصرف انرژی در کشورهای مختلف مقایسه وضعیت مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته بررسی و گزارش وضعیت انرژی در یکی از شهرهای ایران تعریف و انتخاب یک پروژه برای این درس در گروه‌های ۲ تا ۳ نفره	۱	۳
۲	مفهوم مدیریت مصرف انرژی واحدهای اندازه‌گیری مرتبط با مدیریت انرژی مفاهیم اقتصادی پایه (مانند دوره بازگشت سرمایه یا Payback Period) در مورد مدیریت انرژی	۱	۰
۳	تجهیزات انرژی بر در تأسیسات تأثیر انتخاب نوع و ظرفیت صحیح تجهیزات در مصرف انرژی ساختمان محاسبه یک پروژه نمونه با چند نوع تجهیز مختلف و تفاوت مصارف سالیانه انرژی تأثیر نرخ حامل‌های انرژی در انتخاب سیستم‌های مختلف تهویه مطبوع تحلیل و ارائه قبوض برق و گاز در دوره‌های سرما و گرما در پروژه‌های مختلف موارد فوق را در پروژه بررسی و گزارش تهیه شود.	۱	۳
۴	ممیزی انرژی انواع ممیزی انرژی و کاربردهای هر یک از آنها	۱	۰
۵	روش‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در بویلرها: تأثیر نصب تایمرهای ساعتی برای کاربری‌های اداری نقطه بهینه روشن/خاموش شدن بویلر (Optimum start/stop) روش کنترل دمای آسایش بر پایه دمای هوای خارج تأثیر اندازه‌گیری دمای برگشت بویلر بر کنترل دمای قطع و وصل بویلر روش‌های ارزیابی راندمان بویلرها توربولاتور و تأثیرات نصب آن در بویلرها	۱	۶



		بررسی موارد فوق در پروژه و تهیه گزارش	
۳	۱	تأثیر احتراق کامل و ناقص در مصرف سوخت تأثیر میزان هوای تازه بر مصرف انرژی بویلر نسبت هوا به سوخت (Air-Fuel Ratio) دستگاه آنالایزر محصولات احتراق تحلیل و ارائه گزارش از پارامترهای قرائت شده بر روی دستگاه آنالایزر و تأثیر هریک بر میزان مصرف انرژی بررسی موارد فوق در پروژه و تهیه گزارش	۶
۳	۱	با خاصیت دودکشی (Stack effect) و تأثیر آن بر نحوه کارکرد بویلرها روش‌های کنترل میزان مکش (Draft control) برای بهینه‌سازی مصرف انرژی بویلرها تأثیر و نحوه کارکرد Flue damper و Barometric damper در سیستم‌های حرارتی بررسی موارد فوق در پروژه و تهیه گزارش	۷
۳	۱	بلودان بویلر بخار تأثیر بلودان سطحی و تحتانی در بویلرهای بخار و مصرف انرژی تأثیر کنترل کیفیت آب تغذیه دیگ‌های بخار جهت کاهش نرخ بلودان تحلیل یک نمونه گزارش	۸
۳	۱	محاسبه میزان انرژی موردنیاز برای تولید بخار (مثالی را در کلاس حل شود) محاسبه و تحلیل تأثیر از بین بردن نشتی‌های سیستم بخار در کاهش مصرف انرژی عملکرد تله‌های بخار. بررسی تأثیر عملکرد صحیح تله‌های بخار بررسی موارد فوق در پروژه و تهیه گزارش	۹
۶	۱	روش‌های مدیریت مصرفی انرژی در چیلرها روش محدود کردن کارکرد چیلر بر پایه دمای هوای خارج محدود کردن کارکرد چیلر بر پایه آنتالپی هوای خارج تأثیر نصب تایمرهای ساعتی برای کاربری‌های اداری تعریف نقطه بهینه روشن/خاموش شدن چیلر (Optimum start/stop) تأثیر دمای آب رفت چیلر در مصرف انرژی تأثیر کنترل اتوماتیک دمای رفت در چیلرها تأثیر تمیزی لوله‌های کندانسور چیلرهای آبی در مصرف انرژی تأثیر تمیزی کویل کندانسور چیلرهای هوایی در مصرف انرژی تأثیر عدم شارژ مناسب مبرد چیلرهای تراکمی در میزان مصرف انرژی پارامترهای تأثیرگذار چیلرهای جذبی در مصرف انرژی چک‌لیست کاملی از پارامترهای تأثیرگذار بر مصرف انرژی سیستم‌های برودتی و تجهیزات مربوطه مانند برج‌های خنک‌کن در خصوص پروژه، تهیه و تأثیر	۱۰
۳	۱	سیستم‌های ذخیره حرارتی (Thermal Storage) و آیس بانک‌ها تأثیر سیستم‌های ذخیره حرارتی بر مصرف انرژی ساختمان	۱۱

		محاسبه تأثیر نصب سیستم ذخیره حرارتی در پروژه تعریف شده
		بهره‌وری مصرف انرژی در هواسازها: روش استفاده حداکثری از هوای خارج میزان بهینه استفاده از هوای خارج با استفاده از کنترل‌کننده‌های تهویه مطبوع استفاده از سیستم‌های بازیابی انرژی اگراست استفاده از آنتالپی کنترل در هواسازها کاهش استفاده از گرمای اضافی برای حفاظت از یخ‌زدگی تأثیر استفاده از سیستم‌های حجم متغیر هوا (VAV) در کاهش مصرف انرژی بررسی موارد فوق در پروژه و تهیه گزارش
۳	۱	مدیریت انرژی الکتریکی در ساختمان‌ها شناسایی تجهیزات انرژی بر در تأسیسات مانند پمپ‌ها، فن‌ها و کمپرسورها و تهیه لیست آن‌ها در پروژه تحلیل و تشریح متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف انرژی در هریک از تجهیزات روش‌های کاهش و مدیریت انرژی الکتریکی در فن‌ها و پمپ‌ها بررسی موارد فوق در پروژه و تهیه گزارش
۰	۱	تکنیک‌های تأثیرگذار بر مدیریت مصرف انرژی در طراحی سیستم هیدرونیک ساختمان
۹	۲	نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مصرف انرژی شبیه‌سازی یک ساختمان نمونه با یکی از نرم‌افزارها
۴۸	۱۶	جمع



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت نقش متخصص تأسیسات در کاهش و مدیریت بهره‌وری انرژی در صنعت ساختمان و به کاربردن راهکارهای فراگرفته

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۸	هزاره سوم		سورنا ستاری	ممیزی انرژی در سیستم‌های ساختمانی
۲۰۱۸	ASHRAE		ASHRAE	Ashrae Handbook-Air Conditioning systems & Equipment
۱۹۹۹	Energy institute press		Donald R. Wulfinghoff	Energy efficiency manual
۱۹۸۵	McGraw Hill		Erwin G. Hansen	Hydronic system design & Operation

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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک با سوابق تجربی کار در حیطه تأسیسات

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

بر اساس کلاس ۳۰ نفره و کلاس مجهز به تخته و تجهیزات سمعی و بصری و یا سایت رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)، گزارش پروژه‌ها





### ۳-۲۷- درس آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: دینامیک و ارتعاشات

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب توانایی تجزیه و تحلیل سیستم‌های دینامیکی و ارتعاشی و نقش ارتعاشات در تخریب سیستم‌ها و سازه‌های ساختمانی و پیشنهاد راه‌های جلوگیری از آن

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۲	-	۱ جرم و فنر
۲	-	۲ ارتعاشات آزاد پیچشی
۴	-	۳ ارتعاشات پیچشی با استهلاک ویسکوز
۲	-	۴ آونگ ساده و مرکب
۴	-	۵ ارتعاشات عرضی تیرها و تعیین فرکانس طبیعی و شکل مودهای آن
۴	-	۶ سرعت بحرانی محورهای دوار
۴	-	۷ بالانس استاتیکی و دینامیکی
۲	-	۸ نیروی گریز از مرکز
۲	-	۹ گاورنر
۲	-	۱۰ شتاب ژيروسکوپی
۴	-	۱۱ اندازه‌گیری شتاب کوریولیس
۳۲	-	جمع

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

تجزیه و تحلیل سیستم‌های دینامیکی و ارتعاشی و نقش ارتعاشات در تخریب سیستم‌ها و سازه‌های ساختمانی و پیشنهاد راه‌های جلوگیری از آن

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۵	دانشگاه صنعتی شریف		محمدتقی امیدوار- مریم هویت طلب	دستور کار آزمایشگاه دینامیک ماشین‌ها و ارتعاشات
۲۰۱۵	جان وایلی و پسران	محمدرضا افضلی	مریام، بولتون، کریگ	کتاب دینامیک مریام
۱۳۹۰	دیبا گران تهران		حسین اسلامی بهارلو	کتاب دینامیک و ارتعاشات

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

ویژگی های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس



فضای آزمایشگاهی به متراژ حداقل ۳۰ مترمربع و مجهز به تجهیزات مربوط به هر یک از آزمایش های فوق الذکر، آنزایز و فن آوری

نوشتاری مناسب برای مدرس و Data Video Projector

روش تدریس و ارائه درس

آزمایشگاهی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارائه گزارش فعالیتها و آزمایشها، آزمون کتبی و عملی

### ۳-۲۸- درس انرژی‌های تجدید پذیر

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: تجزیه و تحلیل عملی انرژی‌های تجدید پذیر و کاربردهای آن

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رین محتوا	
	نظری	عملی
۱	۱	۳
۲	۱	۳
۳	۱	۳
۴	۱	۳
۵	۱	۳
۶	۱	۳
۷	۲	۶
۸	۲	۶
۹	۲	۰
۱۰	۱	۰

۳	۱	باتری‌ها و ذخیره‌سازی انرژی انتخاب باتری با ظرفیت مناسب برای پروژه	۱۱
۶	۲	بررسی و محاسبه انواع شدت تابش خورشیدی مستقیم و زوایای مربوط به شدت تابش خورشیدی و روابط آن‌ها، با توجه به طول و عرض جغرافیایی و شرایط اقلیمی محل پروژه میزان شدت تابش خورشیدی در فصول مختلف	۱۲
		تهیه نقشه‌ها و محاسبات مربوط به یک پروژه در خصوص بهره‌گیری از یک انرژی تجدید پذیر و گزارش آن	۱۳
جمع			



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

ایجاد تغییر نگرش در طبیعت، تقویت خلاقیت و نوآوری، آشنایی با مفاهیم جدید، افزایش دقت و برنامه‌ریزی در انتخاب تجهیزات به منظور کاهش میزان انرژی و حفظ محیط‌زیست.

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۹۸۰	Solar Energy Laboratory University of Wisconsin-Madison		John A. Duffie and William A. Beckman	Solar Engineering of Thermal Processes
۱۳۹۴	نوآور	مهران دیبا، طاهری، مختاری	ویلیام آ بکمن، جان آ دافی	مهندسی خورشیدی فرآیندهای حرارتی ۱ (اصول و مبانی) (از فصل ۱ تا ۱۱ کتاب لاتین)
۱۳۹۸	آزاد فر		صابر فرخی سورکی نیما فر- رضا آزاد	انرژی‌های تجدید پذیر

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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی انرژی های تجدید پذیر یا مهندسی مکانیک

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

بر اساس کلاس ۳۰ نفره و مجهز به ویدئو پروژکتور و تخته هوشمند



روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه ای، کارگاهی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و ...)، پوشه مجموعه کار، ارائه تحقیق

### ۳-۲۹- درس آزمایشگاه انرژی‌های تجدید پذیر

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: انرژی‌های تجدید پذیر

هدف کلی درس: یادگیری روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مرتبط با انرژی‌های تجدید پذیر

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۲	-	طرز استفاده از وسایل اندازه‌گیری (پیرانومتر، ترموکوپل و ...) و کالیبره کردن آن‌ها
۴	-	اندازه‌گیری توان و تعیین راندمان کلکتورهای خورشیدی آبگرم تحت زوایای مختلف با بهره‌گیری از پایه متغیر با ۳۰ درجه آزادی
۴	-	اندازه‌گیری و تعیین پارامترهای الکتریکی مازول فتوولتائیک (جریان، ولتاژ و توان) تحت زوایای مختلف با بهره‌گیری از پایه متغیر تحت شرایط آف‌گرید
۴	-	اندازه‌گیری سرمایش خورشیدی
۴	-	اندازه‌گیری پارامترهای خودروهای خورشیدی
۴	-	ساخت و تست دیسک اجرایی برای جایگزین آزمایشگاهی توربین‌های بادی
۴	-	اندازه‌گیری و تعیین پارامترهای خروجی (جریان، ولتاژ و توان) برای توربین بادی با جریان هوا تحت سرعت‌های متفاوت باد.
۲	-	اندازه‌گیری درجه حرارت در عمق‌های مختلف زمین جهت تعیین میزان زمین‌گرمایی
۴	-	بررسی پارامترهای مختلف بر روی اتاقک صفر انرژی
-	-	بازدید از نیروگاه خورشیدی و ارائه گزارش
۳۲	-	جمع

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

به کارگیری روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مرتبط با انرژی‌های تجدید پذیر
--

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۲	سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور،		عبدالرزاق کعبی نژادیان	آزمایش‌های عملی انرژی‌های نو

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

### ویژگی های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکترا در مهندسی انرژی های تجدید پذیر، مهندسی انرژی، مهندسی مکانیک

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

ابزارهای اندازه گیری دما، فشار، سرعت و دبی هوا، شدت تشعشع، ولتاژ جریان و... باتری خورشیدی، اینورتر خورشیدی، شارژ کنترلر خورشیدی، باطری، سیستم نصب کابل و سایر ملزومات، کلکتور خورشیدی، پنل، مخزن ذخیره و سایر ملزومات، دیسک توربین بادی آزمایشگاهی، الکتروفن دور متغیر و کانال هوا



### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، آزمایشگاهی، تمرین و تکرار

### روش سنجش و ارزشیابی درس

ارائه گزارش فعالیت، پرسش شفاهی، آزمون کتبی، آزمون شناسایی و عملی

### ۳-۳۰- درس مواد و مصالح در تأسیسات

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت انواع مواد غیرفلزی و ویژگی‌های آن

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۰	۴	<p>آب:</p> <p>ناخالصی‌های آب‌های طبیعی، آب‌های سخت، تجزیه آب‌ها با روش‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی، شیرین کردن آب دریاها، جرم گرفتن دیگ‌های بخار و روش‌های جلوگیری از آن، کف کردن آب در دیگ‌ها، زنگ زدن در آب‌های طبیعی، آب مورد استفاده شهرها، تصفیه کردن، انعقاد کردن، صاف کردن، کلر دادن</p>
۰	۴	<p>سوخت‌ها:</p> <p>با انواع سوخت‌های جامد، زغال سنگ و موارد استفاده آن، تطبیق سوخت‌های مایع، نفت سفید، بنزین، خاصیت ضدضربه بنزین، نفت‌ها، پالایش نفت‌ها، ساختمان شیمیایی نفت، تصفیه نفت خام، تقطیر جزء به جزء کراکینگ، سوخت‌های گازی، گاز طبیعی، گاز ماشین، گاز آب</p>
۰	۵	<p>روغن‌ها:</p> <p>کاربرد انواع روغن‌های آلی و معدنی، مواد اضافی، روغن‌های مصنوعی، روغن‌ها و انواع گریس‌های سیلیکونی، کلسیم، سدیم و لیتیم و همچنین گریس‌های آلومینیم، باریم و غیر صابونی...، خواص روغن‌ها از جمله کمیت‌هایی چون سنگینی، ویسکوزیته، شاخص ویسکوزیته، شماره کک، رنگ و ثبات در مقابل اکسیداسیون، نقطه ریزش، کدر شدن، اشتعال و احتراق</p>
۰	۵	<p>خاک‌ها:</p> <p>کائولن یا خاک چینی، خاک سفال، خاک نسوز، نقطه گداز خاک‌ها، بتونیت را بشناسد. با خواص خاک‌ها شامل جذب سطحی، خاصیت شکن پذیری و شیشه‌ای شدن خواص شیمیایی، مفاهیم خواص دیرگدازها، طرز ساختن آجرهای دیرگداز، آجرهای نسوز، آجرهای آلومینیومی، آجرهای سیلیسی، آجرهای منیزیت، آجرهای دولومیتی و الکلی، آجرهای کرومیت، کربن و کربور اندوم</p>
۰	۳	<p>شیشه:</p> <p>انواع ساختمان شیمیایی شیشه، شیشه‌های مقاوم در مقابل حرارت، شیشه‌های رنگین</p>
۰	۵	<p>مواد مصنوعی:</p> <p>خواص عمومی مواد مصنوعی شامل ترموست‌ها و ترموپلاست‌ها</p>



		<p>ترموست ها: شامل رزین های فنل و ترکیبات آن، آمینو پلاستیک ها، پلی استرون، رزین های الکیو، پلاستیک های اپوکسی، سیلیکون ها، مهیا کردن مواد پلاستیکی</p> <p>ترموپلاست ها: شامل پلاستیک های پلی اولیتین، پلاستیک های پلی استیرون و پلاستیک های وینل، پلاستیک های فلوروکربن، رزین های پلی آمید، پلی کربنات و متال، پلاستیک های الکتروپلیک، پلی اورتان، پلی سیلیفون، پلی فیفل اوکسید، سلولوزها، خوردگی در مواد مصنوعی</p>
۷		<p>کائوچو:</p> <p>مفاهیم کائوچوی طبیعی، ولکانیزه کردن، کائوچوی مصرف شده، ساختن وسایل لاستیکی از لانکن، کائوچوی مصنوعی، ولانترمی های نوع بوتائوین، ایزوبوتیلن و پلی سولفور، الاستومر های نوع سیلیکون</p>
۸	۳	<p>مواد سرامیکی:</p> <p>انواع فازهای سرامیکی، کریستال های سرامیکی، ترکیبات چند جزئی، سیلیکات ها، مواد نسوز، سیمان، چینی، عکس العمل الکترومغناطیسی سرامیک ها، عکس العمل مکانیکی سرامیک ها، خواص دیگر مواد سرامیکی، خوردگی مواد سرامیکی</p>
	۳۲	جمع



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

شناخت انواع مواد غیرفلزی و ویژگی های آن، مزایا، معایب و کاربرد هر یک

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مواد و مصالح در تأسیسات حرارتی و برودتی	فرزاد امینیان دریاسری - طاهره عارف عشقی		ارنواز	۱۳۹۴
آشنایی با کاربرد مواد پلیمری در صنعت ساختمان	بهرروز محمدکاری		مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن	۱۳۸۵
مواد و مصالح تأسیساتی	مجید علی طاوولی - امید گشتی		انتشارات کادوسان	۱۳۹۱

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

ویژگی های مدرس

حداقل مدرک: کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک یا ریاضی  
حداقل سابقه تدریس مرتبط (به سال): ۳ سال  
حداقل سابقه تخصصی در حوزه شغلی: ۱ سال کاملاً مرتبط  
میزان تسلط به رایانه و نرم افزارهای مرتبط: بسیار خوب  
میزان تسلط به زبان انگلیسی: خوب



مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس با مساحت حدود ۵۱ مترمربع مجهز به Pc Projector و رایانه  
وایت برد مناسب  
میز و صندلی دانشجویی به تعداد ۳۰ عدد  
میز و صندلی استاد

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، تمرین و تکرار، فیلم و اسلاید

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، تمرین و حل مسئله، آزمون پایان ترم

### ۳-۳۱- درس طراحی و شبیه‌سازی خانه هوشمند

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: آزمایشگاه کنترل‌کننده‌های منطقی‌پذیر

هدف کلی درس: شناخت انواع سیستم هوشمند ساختمان و قابلیت کار با آن‌ها

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت



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

۱۲	-	نحوه طراحی با نرم افزار خانه هوشمند مانند ETS تحت پروتکل Knx شامل مطالبی چون محیط برنامه، امکانات نرم افزار، تعریف ماژولها و تنظیمات آنها، تنظیمات انواع اجزای خانه هوشمند و ... بررسی و انجام موارد فوق در پروژه	۱۰
		سیستم هوشمند سازی PSE و بیان ویژگی های آن و مشاهده سرعت یادگیری آن در مقایسه با نرم افزار ETS مقایسه قیمت، سرعت فراگیری بالا و آموزش بسیار آسان، سهولت برنامه ریزی، سرعت بالای اجرا و پیاده سازی، قابلیت تعمیم بسیار سریع تر و ... برنامه ریزی و کار با سیستم هوشمند سازی PSE از روی تاج پنل اصلی موارد فوق در پروژه بررسی و انجام شود.	۱۱
۱۲	-	برآورد قیمت واقعی از انواع سیستم موجود داخلی و خارجی مقایسه، تحلیل و تهیه گزارش مربوطه جهت ارائه	۱۲
۴۸	۱۶	جمع	



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

شناخت سیستم های هوشمند و پروتکل های رایج در این سیستم ها، کار با نرم افزار ETS و سیستم PSE
--

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۲	یزدا		هادی عسکری	سیستم های هوشمند ساختمان
۱۳۹۵	یزدا	سیف الله نیکنامی حبیب اله نیکنامی	knx	سیستم های هوشمند ساختمان با استاندارد knx
۱۳۹۳	مانی		محمد نشاسته گران فرزانه رجالی ندا حقیقت پناه	ساختمان هوشمند آموزش سیستم knx - ETS
۱۳۹۸	سها دانش		بحری سیف دانش سیف	کلید مهندسی طراحی سیستم های هوشمند ساختمان

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

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک یا برق و آشنا با BMS و ترجیحاً حداقل ۳ سال سابقه فعالیت تجربی

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کنار کلاس، تحقیقاتی و ترخیص و کلاس

رایانه‌های آزمایشگاه بایست شبکه شده و امکان ارائه درس تحت شبکه داخلی



### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگروهی، مطالعه موردی

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی - عملی، پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق - حرفه‌ای و ...)، پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی و ...

### ۳-۳۲- درس ریاضی عمومی ۲

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب مهارت لازم در محاسبات و تجزیه و تحلیل بحث ریاضی در دروس تخصصی

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۰	۶	دستگاه مختصات فضایی (سه‌بعدی) و بردار در فضای سه‌بعدی، معادله خط و صفحه در فضا
۰	۹	یادآوری ماتریس و دترمینان؛ اعمال سطری مقدماتی ماتریس‌ها، وارون ماتریس، حل دستگاه معادلات خطی به روش‌های کرامر و حذفی گاوس، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه
۰	۳	رویه‌های فضایی و بررسی آن‌ها
۰	۶	تابع برداری، محاسبه بردار سرعت و شتاب، خمیدگی و طول قوس و دستگاه TBN
۰	۶	تابع دو و سه متغیره، بررسی مشتقات نسبی و ضمنی، گرادیان و معادله صفحه مماس و خط قائم بر رویه
۰	۳	دستگاه مختصات قطبی، استوانه‌ای و کروی
۰	۶	انتگرال دوگانه و کاربردهای هندسی و فیزیکی آن - حل انتگرال‌های دوگانه به کمک تعویض ترتیب انتگرال‌گیری و تغییر متغیر قطبی
۰	۳	انتگرال سه‌گانه و کاربردهای هندسی و فیزیکی آن، مختصات استوانه‌ای و کروی
۰	۶	میدان برداری، دیورژانس و کرل، انتگرال‌های خط، قضایای گرین و استوکس و انتگرال سطح، محاسبه شار میدان
۰	۴۸	جمع

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

انتظار می‌رود دانشجو پس از فراگیری این درس، توانایی محاسبات مربوط به حساب دیفرانسیل و انتگرال توابع چند متغیره را در دروس تخصصی دارا باشد.

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع داخلی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی جلد دوم	جرج توماس و راسال فینی	مهدی بهزاد، سیامک کاظمی و علی کافی	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۹۶
ریاضی عمومی ۲	مسعود نیکوکار و محمد شفیعی	-	گسترش علوم پایه	۱۳۹۶
ریاضی عمومی ۲	محمدعلی کرایه‌چیان	-	نشر تمرین	۱۳۹۴

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

ویژگی های مدرس

مدرس این درس باید دارای مدرک حداقل کارشناسی ارشد ریاضی باشد و دارای سابقه تدریس دروس ریاضی در دوره کاردانی حداقل به مدت ۳ سال را دارا باشد.

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس دارای حداقل ابعاد ۴×۵ باشد و دارای وایت برد و ویدئو پروژکتور (برای حداقل ۳ جلسه) باشد.

روش تدریس و ارائه درس

ارائه تعاریف و مثال های کاربردی در کلاس و تعیین تکالیف مرتبط برای یادگیری و تمرین بیشتر دانشجویان.

روش سنجش و ارزشیابی درس

تکالیف کلاسی مستمر در هر جلسه، کوئیز و آزمون های پایان ترم و میان ترم



### ۳-۳۳- درس ریاضی مهندسی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۲

هم‌نیاز:

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: دانشجو پس از پایان درس با مفاهیم مشتق و انتگرال توابع مختلط، تبدیلات فوریه، حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی و معادلات گرما و لاپلاس و موج آشنا می‌شود.

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
-	۲	اعداد مختلط و توابع مختلط
-	۶	مشتق و انتگرال توابع مختلط و قضیه حساب مانده‌ها
-	۶	سری فوریه و انتگرال فوریه
-	۲	تبدیلات فوریه
-	۲	معادلات دیفرانسیل با مشتقات نسبی (pde)
-	۴	حل معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی به کمک جداسازی متغیرها و مساله نخ مرتعش
-	۴	معادله گرما و معادله لاپلاس
-	۶	معادله موج یک متغیره و معادله موج دو متغیره
-	۳۲	جمع

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

انتظار می‌رود دانشجو پس از فراگیری این درس، توانایی محاسبات مربوط به حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات نسبی را داشته باشد.

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع داخلی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ریاضیات مهندسی	دکتر عبدالله شیدفر	-	دالفک	۱۳۸۶ چاپ دوازدهم
ریاضی مهندسی	مسعود نیکوکار-محمد رضا عزیزی- حسین دانشمند- هادی محمدی زرنندینی	-	نشر گسترش علوم پایه	۱۳۹۸ چاپ چهارم
ریاضیات مهندسی پیشرفته	اروین کرویت سیگ	سجاد آذر استمال- عطا الله مهاجری-هادی قسمتی	اطهران، آشینا، فن آذر	۱۳۹۷ چاپ چهارم



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

ویژگی های مدرس

دکتری و کارشناسی ارشد رشته ریاضی (کاربردی و محض و ...)

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس با تمام امکانات آموزشی در حد ۴۰-۳۵ دانشجو



روش تدریس و ارائه درس

مباحثه‌ای و تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

تکالیف کلاسی، حل تمرین‌ها و آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم



## پیوست ها

تجهیزات استاندارد مورد نیاز دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی تأسیسات مکانیکی

ردیف	تجهیزات سرمایه‌ای	تجهیزات نیمه سرمایه‌ای
۱	چیلر تراکمی کندانسر آبی از ۱۰ تن تا ۳۰ تن	شیر کنترل بخار
۲	چیلر تراکمی کندانسر هوایی از ۵ تن تا ۳۰ تن	تراپ
۳	جذبی تک اثره بخار (۱۵ PSI) از ۲۰ تن تا ۴۰ تن	شیر فلکه برنجی از سایز ۱/۲ تا ۲ اینچ
۴	دیگ بخار متناسب با ظرفیت چیلر جذبی	شیر فلکه چدنی از سایز ۱۱/۲ تا ۲ اینچ
۵	دی اریتور	لوله گالوانیزه از سایز ۱/۲ تا ۲ اینچ
۶	مخزن کندانس	لوله سیاه از سایز ۳/۴ تا ۳ اینچ
۷	مبدل گرمایش فن کویل	انواع کمپرسورهای باز و بسته
۸	پمپ‌های زمینی سیر کوله (متناسب با ظرفیت چیلر)	انواع کمپرسورهای تناوبی، اسکرو، اسکرال
۹	منابع آبگرم مصرفی	انواع پنل های عایق جهت دیوار، سقف و کف سردخانه
۱۰	سختی گیر	انواع منیفولد شارژ برای مبرد های مختلف،
۱۱	برج خنک کننده متناسب با ظرفیت چیلر جذبی و چیلر تراکمی با کندانسر آبی	ترازو و مخازن مدرج اندازه گیری وزن مبرد،
۱۲	هواساز چند منطقه‌ای با کویل سرد و کویل گرم بخار و شیر کنترل و رطوبت زن	دستگاه جوش برق
۱۳	تجهیزات کنترلی مانند ترموستات‌ها، فلو سوئیچ‌ها، کنترل‌های فشار، شیرهای اطمینان و ...	و پکیج جوشکاری گاز اکسی استیلن
۱۴	تجهیزات نشان دهنده مانند ترمومترها، مانومترها و ...	، فرز و مینی فرز،
۱۵	تابلو برق موتورخانه	انواع ابزارهای کار با لوله مسی مانند پکیج لاله کن، خم کن، گشاد کن و ...
۱۶	سردخانه زیر صفر	سری آچار تخت و رینگی، آچارفرانسه و انواع آچار و ...
۱۷	سردخانه بالای صفر	
۱۸	کندانس یونیت ۵ HP تا ۱۵ HP بالای صفر	
۱۹	کندانس یونیت ۷,۵ HP تا ۲۰HP زیر صفر	
۲۰	انواع کندانسر هوایی و آبی	
۲۱	انواع او اپراتور برای سردخانه	
۲۲	انواع شیرهای انبساط	
۲۳	تجهیزات آزمایشگاه سیستم‌های کنترل شامل: کیت‌های مختلف مدارهای کنترل فشار، دما، رطوبت، سطح و ... تابلوهای برق با قابلیت نصب و	





	تغییر مدارات برقی، انواع کنترل‌های دیجیتال و آنالوگ، انواع اندازه‌گیرهای دما، فشار، رطوبت و... تابلویی و پرتابل	
	تجهیزات آزمایشگاه کاربرد الکترونیک در تأسیسات شامل: کیت‌های مختلف مدارهای کنترل تابلوهای برق باقابلیت نصب و تغییر مدارات برقی، انواع کنترل‌های دیجیتال و آنالوگ، انواع اندازه‌گیرهای دما، فشار، رطوبت و... تابلویی و پرتابل انواع تجهیزات الکترونیک اسیلوسکوپ و...	۲۴
	تجهیزات مربوط به آزمایشگاه انرژی‌های تجدید پذیر شامل: باتری خورشیدی، پنل خورشیدی، اینورتر خورشیدی، شارژ کنترلر خورشیدی، باطری، سیستم نصب کابل و سایر ملزومات کلکتور خورشیدی، پمپ، مخزن ذخیره و سایر ملزومات دیسک توربین بادی آزمایشگاهی، الکترو فن دور متغیر و کانال هوا	۲۵
	تجهیزات و کیت‌های مربوط به آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات	۲۶
	تجهیزات آزمایشگاه کنترل‌کننده‌های منطق‌پذیر ست کامل PLC ۳۰۰	۲۷
	تجهیزات و کیت‌های آزمایشگاه ترمودینامیک	۲۸
	تجهیزات و کیت‌های آزمایشگاه انتقال حرارت	۲۹

## نیروی انسانی استاندارد مورد نیاز دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی تأسیسات مکانیکی

ردیف	عنوان مدرک تحصیلی	دوره			سابقه تدریس و تجربه کاری	دروس مجاز به تدریس
		کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترا		
۱	مهندسی مکانیک سیالات		*	*	۳ سال سابقه تدریس و تجربه کاری	مکانیک سیالات ترمودینامیک - آبی - آبی ترمودینامیک انتقال حرارت - آبی انتقال حرارت احتراق
۲	مهندسی تبدیل انرژی - مهندسی تأسیسات		*	*	۳ سال سابقه تدریس و تجربه کاری	طراحی تأسیسات بخار - طراحی سیستم های تهویه مطبوع - طراحی سیستم های تبرید - کنترل های تأسیسات تهویه و تبرید - طراحی به کمک نرم افزارهای تأسیسات - پروژه - کارآموزی - طراحی تأسیسات بیمارستان - مدیریت بهره وری انرژی - کاربرد انرژی های تجدید پذیر - آزمایشگاه انرژی تجدید پذیر - طراحی و شبیه سازی خانه هوشمند - زبان تخصصی
۳	مهندسی تبدیل انرژی - مهندسی تأسیسات		*	*	۳ سال سابقه تدریس و تجربه کاری	کارگاه تهویه مطبوع - کارگاه تبرید - آزمایشگاه کنترل تأسیسات تهویه و تبرید - نقشه کشی تهویه مطبوع و تبرید با رایانه
۴	مهندس برق - الکترونیک		*	*	۳ سال سابقه تدریس و تجربه کاری	کاربرد الکترونیک در تأسیسات - آزمایشگاه کاربرد الکترونیک در تأسیسات - آزمایشگاه های کنترل کننده های منطق پذیر PLC
۵	مهندسی مکانیک جامدات		*	*	۳ سال سابقه تدریس و تجربه کاری	دینامیک و ارتعاشات / آزمایشگاه - استاتیک و مقاومت مصالح / آزمایشگاه - مواد و مصالح در تأسیسات

مدیریت بهره‌وری انرژی	۳ سال سابقه تدریس و تجربه کاری	*	*		مدیریت بهره‌وری انرژی	۶
-----------------------	--------------------------------------	---	---	--	--------------------------	---

