



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت فرهنگ و آموزش عالی  
شورای عالی برنامه ریزی

مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس

## دوره کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات

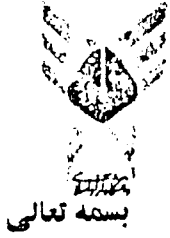


گروه فنی و مهندسی

کمیته تخصصی مهندسی مکانیک

مصوب سیصد و چهل و سومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ: ۱۳۷۶/۴/۸



(( بخشنامه ))

از: سازمان مرکزی دانشگاه

به: واحدهای مجری دوره کارشناسی رشته های گروه فنی و مهندسی

موضوع: تخصیص واحد به دروس کارآموزی و کارورزی

سلام علیکم

براساس مصوبه سیصد و یازدهمین جلسه شورایی عالی برنامه ریزی وزارت فرهنگ و آموزش عالی مبنی بر اختصاص واحد به دروس کارآموزی و کارورزی در تمام رشته های دانشکاهی موارد زیر جهت اجرا اعلام می گردد.

۱) تعداد واحد درس کارآموزی در تمام رشته های دوره کارشناسی گروه فنی و مهندسی دو واحد تعیین می گردد.

۲) تعداد واحد دروس کارآموزی و کارورزی جزو سقف مجاز کل واحدهای دوره ( ۱۴۰ واحد ) محسوب می گردد.

۳) تا ابلاغ سرفصل جدید دروس رشته های مزبور تعداد دو واحد از دروس اختیاری آنها کسر گردد.

۴) برای دو واحد کارآموزی حداقل ۱۳۶ ساعت و حداکثر ۲۴۰ ساعت با نظر گروه تعیین گردد.

۵) این بخشنامه مشمول کلیه دانشجویان شاغل به تحصیل می باشد.

با آرزوی توفیق الهی

دکتر کریم زارع

معاون آموزشی دانشگاه

۳۶۱۶۳۰۱۹

۳۶۱۶۳۰۱۹

رونوشت:

- دفتر امور فارغ التحصیلان جهت اطلاع و اقدام لازم.
- دفتر خدمات آموزشی جهت اطلاع و اقدام لازم.
- دفتر مطالعات و برنامه ریزی آموزشی همراه کلیه سوابق.



بسم الله الرحمن الرحيم

## برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات

گروه: فنی و مهندسی  
رشته: مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات  
دوره: کارشناسی  
کمیته تخصصی: مهندسی مکانیک  
گرایش: کد رشته:

شورای عالی برنامه ریزی در سیصد و چهل و سومین جلسه مورخ ۱۳۷۶/۴/۸ بر اساس طرح دوره کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات که توسط گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه ریزی تهیه شده و به تایید این گروه رسیده است، برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) به شرح پیوست تصویب کرده و مقرر می‌دارد:

ماده ۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است.

الف: دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی اداره می‌شوند.  
ب: مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و بر اساس قوانین، تأسیس می‌شوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی می‌باشند.  
ج: مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می‌شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

ماده ۲) از تاریخ ۱۳۷۶/۴/۸ کلیه دوره‌های آموزشی و برنامه‌های مشابه مؤسسات آموزشی در زمینه دوره کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات در همه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ می‌شوند و دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی یاد شده مطابق مقررات می‌توانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند.

ماده ۳) مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات در سه فصل برای اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ می‌شود.

رأی صادره سیصد و چهل و سومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۶/۴/۸  
در خصوص برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات

(۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و  
سیالات که از طرف گروه فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود ،  
با اکثریت آراء به تصویب رسید.

(۲) این برنامه از تاریخ تصویب قابل اجرا است .

رأی صادره سیصد و چهل و سومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۶/۴/۸ در مورد برنامه  
آموزشی کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات صحیح است به مورد اجرا گذاشته شود.

دکتر مصطفی معین

وزیر فرهنگ و آموزش عالی

مورد تأیید است .



علی رضا رهایی  
رئیس گروه فنی و مهندسی

رونوشت : به معاونت محترم آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی  
خواهشمند است به واحدهای مجری ابلاغ فرمایید.

دکتر سید محمد کاظم نائینی

دبیر شورای عالی برنامه ریزی

## فصل اول

### مشخصات کلی دوره کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات

مقدمه:

در اجرای اصول قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، از جمله بند "ب" اصل دوم و بندهای ۳ و ۱۳ اصل سوم و ایجاد شرایط تحقق بند ۴ همین اصل و نیز اجرای اصل سی‌ام و بند ۷ چهل و سوم و ایجاد شرایط تحقق بندهای ۸ و ۹ این اصل و اصول دیگر و به منظور تربیت متخصصان متعهد در صنایع و تبدیل صنایع وابسته به صنایع مستقل و خودکفای، پس از بررسی و پژوهش در صنایع مکانیک "مجموعه کارشناسی مکانیک در حرارت و سیالات" با مشخصات زیر در محدوده "دوره کارشناسی" تدوین شده است.

#### ۱- تعریف و هدف:

این مجموعه یکی از مجموعه‌های آموزش عالی است که با بکاربردن علوم و تکنولوژی مربوط، جهت طرح و محاسبه اجزاء و سیستمهایی که اساس کار آنها مبتنی بر تبدیل انرژی و انتقال حرارت و جرم است می‌تواند کربانی لازم را به متخصصان بدهد و آنها را آماده سازد تا در صنایع مختلف مکانیک در حرارت و سیالات (مرکز تولید نیروی کارخانه‌ها، نیروگاههای حرارتی، موتورهای احتراق، توربین‌های گازی و موتورهای جت، سیستمهای تاسیسات حرارتی و برودتی، سیستمهای آبی) مسئولیت طراحی و محاسبات و اجراء طرحها را عهده‌دار شوند.



#### ۲- دوره و شکل نظام:

طول متوسط دوره این مجموعه ۴ سال و نظام آن به صورت واحدی است، کلیه دروس این دوره در ۸ نیم‌سال برنامه‌ریزی می‌شود و دانشجویان موظفند یکصد و چهل واحد تعیین شده این مجموعه را بانضمام ۲۷۲ ساعت کارآموزی در واحدهای صنعتی ذیربط اخذ نمایند.

طول هر ترم ۱۷ هفته آموزش کامل است. مدت تدریس هر واحد نظری ۱۷ ساعت و هر واحد آزمایشگاهی ۳۴ ساعت است، و مدت آزمون برای هر واحد حداقل یک ساعت است.

### ۳- واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای درسی این مجموعه ۱۴۰ واحد بشرح زیر است:



۲۰ واحد	۳-۱- درس عمومی
۲۷ واحد	۳-۲- درس پایه
۶۱ واحد	۳-۳- درس اصلی
۲۱ واحد	۳-۴- درس تخصصی
۵ واحد	۳-۵- درس اختیاری
۶ واحد	۳-۶- پروژه تخصصی و کارگاه

کارآموزی بدون واحد بوده و دانشجویان موظفند ۲۷۲ ساعت در دو دوره زمانی مختلف ترجیحاً در تابستان سال سوم و چهارم آنرا بگذرانند.

### ۴- نقش و توانایی:

فارغ التحصیلان این دوره قادرند عهده‌دار انجام طراحی و محاسبه اجزاء و سیستمها در بخش عمده‌ای از صنایع زیر: مراکز تولید نیروی کارخانه، نیروگاههای حرارتی و نیروگاههای آبی، صنایع اتومبیل‌سازی و موتورهای احتراقی، تاسیسات حرارتی و برودتی ساختمانها و سردخانه، صنایع نفت، صنایع ذوب فلزات، صنایع غذایی، تاسیسات آبی و سایر کارخانجات تولیدی و . . . باشند.

### ۵- ضرورت و اهمیت:

ضرورت تدوین این مجموعه با توجه به بند ۴ روشن است.

فصل دوم

برنامه دروس دوره کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات

جدول شماره ۱: دروس عمومی مجموعه حرارت و سیالات

کد درس	نام درس	تعداد واحد	نظری	عملی	جمع
۱	معارف اسلامی (۱)	۲	۲۴	-	۲۴
۲	معارف اسلامی (۲)	۲	۲۴	-	۲۴
۳	اخلاق و تربیت اسلامی	۲	۲۴	-	۲۴
۴	انقلاب اسلامی و ریشه‌های آن	۲	۲۴	-	۲۴
۵	تاریخ اسلام	۲	۲۴	-	۲۴
۶	متون اسلامی (آموزش زبان عربی)	۲	۲۴	-	۲۴
۷	فارسی *	۳	۵۱	-	۵۱
۸	زبان خارجی *	۳	۵۱	-	۵۱
۹	تربیت بدنی (۱)	۱	-	۲۴	۲۴
۱۰	تربیت بدنی (۲)	۱	-	۲۴	۲۴
جمع		۲۰	۳۰۶	۶۸	۳۷۴

\* هر یک از دروس زبان فارسی و زبان خارجی باید در هفتاد حداقل در دو جلسه تدریس شوند.



## کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات

جدول شماره ۲: دروس پایه (مجموعه حرارت و سیالات)

کد درس	نام درس	تعداد واحد	جمع	نظری	عملی	پیشنیاز یا همزمان ارائه درس
۰۱	ریاضی ۱	۳	۶۸	۶۸	-	-
۰۲	ریاضی ۲	۳	۶۸	۶۸	-	۰۱
۰۳	معادلات دیفرانسیل	۳	۵۱	۵۱	-	۰۱
۰۶	برنامه‌سازی کامپیوتر	۳	۵۱	۵۱	-	سال دوم یا بالاتر
۰۷	محاسبات عددی	۲	۳۴	۳۴	-	۰۶
۱۰	فیزیک ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۰۱ یا همزمان
۱۱	فیزیک ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۱۰
۱۰-۱	آزمایشگاه فیزیک ۱	۱	۳۴	-	۳۴	۱۰ یا همزمان
۱۱-۱	آزمایشگاه فیزیک ۲	۱	۳۴	-	۳۴	۱۱ یا همزمان
۱۳	شیمی عمومی	۳	۵۱	۵۱	-	-
جمع		۲۷	۴۹۳	۴۲۵	۶۸	







## کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات

جدول شماره ۳: دروس اصلی (مجموعه حرارت و سیالات)

پیشنیاز یا همزمان ارائه درس	عملی	نظری	جمع	تعداد واحد	نام درس	کد درس
۰۲ و ۰۳	—	۵۱	۵۱	۳	ریاضی مهندسی	۲۱
۱۱	—	۵۱	۵۱	۳	مبانی مهندسی برق ۱	۲۳
۲۳	—	۵۱	۵۱	۳	مبانی مهندسی برق ۲	۲۴
۲۴ یا همزمان	۲۴	—	۲۴	۱	آزمایشگاه مبانی مهندسی برق	۲۴-۱
—	۵۱	۱۷	۶۸	۲	نقشه‌کشی صنعتی ۱	۲۸
۱۰، ۰۱	—	۵۱	۵۱	۳	استاتیک	۳۱
۰۳ و ۳۱ یا همزمان	—	۶۸	۶۸	۴	دینامیک	۳۲
۳۱	—	۵۱	۵۱	۳	مقاومت مصالح ۱	۳۳
۱۳	—	۵۱	۵۱	۳	علم مواد	۳۷
۰۳ و ۱۰ یا همزمان	—	۵۱	۵۱	۳	ترمودینامیک ۱	۴۱
۴۱ و ۴۳	—	۵۱	۵۱	۳	ترمودینامیک ۲	۴۲
۴۲ یا همزمان	۲۴	—	۲۴	۱	آزمایشگاه ترمودینامیک	۴۲-۱
۴۱، ۳۲، ۰۳ یا همزمان	—	۵۱	۵۱	۳	مکانیک سیالات ۱	۴۳
۴۳	—	۵۱	۵۱	۳	مکانیک سیالات ۲	۴۴
۴۴ یا همزمان	۲۴	—	۲۴	۱	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۴۴-۱
۳۳ و ۳۲	—	۵۱	۵۱	۳	طراحی اجزاء ۱	۴۵
۴۵	—	۵۱	۵۱	۳	طراحی اجزاء ۲	۴۶
۳۳	—	۲۴	۲۴	۲	مقاومت مصالح ۲	۴۷
۴۷ یا همزمان	۲۴	—	۲۴	۱	آزمایشگاه مقاومت مصالح	۴۷-۱
۴۴، ۴۲ یا همزمان	—	۵۱	۵۱	۳	انتقال حرارت ۱	۴۸
۳۲	—	۵۲	۵۱	۳	دینامیک ماشین	۴۹
۳۲، ۲۱	—	۵۱	۵۱	۳	ارتعاشات مکانیکی	۵۱
۴۹ و ۵۱	۲۴	—	۲۴	۱	آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات	۴۹-۱
۵۱ یا همزمان	—	۵۱	۵۱	۳	کنترل اتوماتیک	۵۳
	۲۲۱	۹۳۵	۱۵۶	۶۱	جمع	

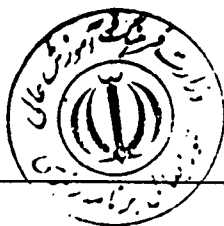
کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات

جدول شماره ۴: دروس تخصصی \* (انتخابی) (مجموعه حرارت و سیالات)

کد درس	نام درس	تعداد واحد	نظری	عملی	جمع	پیش نیاز با همزمان ارائه درس
۶۱	زبان تخصصی	۲	۳۴	-	۳۴	سال سوم یا بالاتر
۷۲	توربوماشین	۳	۵۱	-	۵۱	۴۲ و ۴۴
۶۶	موتورهای احتراق داخلی	۳	۵۱	-	۵۱	۴۲
۴۸-۱	آزمایشگاه انتقال حرارت	۱	-	۳۴	۳۴	۴۸
۷۴	نیروگاهها (حرارت، آبی و هسته‌ای)	۳	۵۱	-	۵۱	۴۲ و ۴۴ و ۴۸
۶۴	حرارت مرکزی و تهویه مطبوع ۱	۳	۵۱	-	۵۱	۴۲ و ۴۴ و ۴۸
۶۸	انتقال حرارت ۲	۲	۳۴	-	۳۴	۴۸
۶۲	سوخت و احتراق	۲	۳۴	-	۳۴	۴۲
۷۵	طراحی تبدیلیای حرارتی	۳	۵۱	-	۵۱	۶۴ یا همزمان
۷۸	سیستمهای انتقال آب	۳	۵۱	-	۵۱	۴۴
۸۵	طراحی سیستمهای تبرید و سردخانه	۳	۵۱	-	۵۱	۴۲ و ۴۸
۸۲	کنترل آلودگی محیط زیست	۲	۳۴	-	۳۴	۱۳
۵۴	دینامیک گازها	۳	۵۱	-	۵۱	۴۲-۴۴
	سیستمهای اندازه‌گیری	۲	۳۴	-	۳۴	۵۳
جمع		۳۵	۵۶۱	۳۴	۵۹۵	

\* دانشجویان موظفند از دروس مندرج در این جدول ۲۱ واحد آنرا با نظر استاد

راهنما انتخاب نمایند.



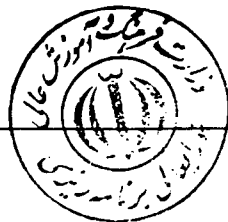
کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات

جدول شماره ۵: دروس اختیاری \*\* (مجموعه حرارت و سیالات)

کد درس	نام درس	تعداد واحد	نظری	عملی	جمع	پیش نیاز یا همزمان ارائه درس
۸۸	طراحی موتورهای احتراق داخلی	۳	۵۱	-	۵۱	۴۵ و ۴۶ و ۴۹
۸۴	تولید بخار	۲	۳۴	-	۳۴	۴۲ و ۴۸
۹۰	توربین گاز و موتورجت	۳	۵۱	-	۵۱	۴۲ و ۴۸
۸۶	حرارت مرکزی و تهویه مطبوع ۲	۲	۳۴	-	۳۴	۷۶
۷۶-۱	آزمایشگاه تاسیسات حرارتی و برودتی	۱	-	۳۴	۳۴	۷۶
۹۸	ماشینهای آبی	۳	۵۱	-	۵۱	۷۲
۵۶	یاتاقان و روغنکاری	۲	۳۴	-	۳۴	۴۴
۹۴	مدیریت و اقتصاد صنعتی	۲	۳۴	-	۳۴	سال سوم یا بالاتر
۵۲	روشهای تولید و کارگاه *	۳	۳۴	۵۱	۸۵	۳۷
۲۹	نقشدکشی ۲	۲	۱۷	۵۱	۶۸	۲۸
۱۳-۱	آزمایشگاه شیمی	۱	-	۳۴	۳۴	۱۳
۶۶-۱	آزمایشگاه ماشینهای حرارتی	۱	-	۳۴	۳۴	۶۶
۹۷	کارگاه ریختهگری	۱	-	۳۴	۳۴	-
جمع		۲۶	۳۴۰	۲۳۸	۵۷۸	

\* : واحد عملی این درس بصورت کارگاهی است .

\*\* : دانشجویان می توانند از دروس مندرج در جدول ۵ و ۴ این مجموعه و مجموعه طراحی جامدات و یا سایر رشته های مهندسی و علوم ۵ واحد انتخاب نمایند. مشروط بر اینکه درس اختیاری شده محتوای متفاوتی نسبت به دروس گرفته شده داشته باشد.



کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات

جدول شماره ۶ : پروژه تخصصی ، کارآموزی و کارگاه

پیشنیاز	واحد	حداقل زمان (ساعت)	نام درس	کد درس
بعد از سال سوم	۳	۳×۵۱	پروژه تخصصی	۹۱
—	۱	۵۱	کارگاه جوشکاری و ورقکاری	۹۳ ✓
سال سوم و بعد	۱	۵۱	کارگاه اتومکانیک	۹۴ ✓
سال دوم به بعد	۱	۵۱	کارگاه ماشین ابزار و ابزارسازی	۹۵ ✓
پس از گذراندن ۷۰ واحد	۱	۱۳۶	کارآموزی *۱ (یکماه)	۹۲-۱ ✓
پس از گذراندن ۷۰ واحد	۱	۱۳۶	کارآموزی *۲ (یکماه)	۹۲-۲ ✓
	۸	۵۷۸	جمع	

ماده ۱۳۵

\* نظارت و بررسی گزارش هر کارآموزی معادل نیم واحد برای عضو هیئت علمی منظور می گردد...

تبصره: کارآموزی او کارآموزی ۲ به تشخیص دانشکده یا گروه مربوطه میتواند در دو ماه یک جا ارائه شود.



## فصل سوم

سرفصل دروس دوره کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات





## ریاضی ۱

### (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱)



۰۱	کد درس:
۴	تعداد واحد:
نظری	نوع واحد:
ندارد	پیشیناز:
(۶۸ ساعت)	سرفصل درس:

مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط، تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوطه حد، بینهایت و حد در بینهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستورهای مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه رل، قضیه میانگین، بسط تیلر، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، منحنی‌ها و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات، تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روشهای تقریبی برآورد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و ... (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نمائی و مشتق آنها، تابع‌های هذلولی، روشهای انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر و جزء و تجزیه کسرها، برخی تعویض متغیرهای خاص دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه سری توان و قضیه تیلور با باقیمانده.

به تبصره بعد از شرح ریاضی (۲) توجه کنید:

## ریاضی ۲

### (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۲)



کد درس:	۰۲
تعداد واحد:	۴
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ریاضی ۱
سرفصل درس:	(۶۸ ساعت)

معادلات پارامتری، مختصات فضائی، بردار در فضا، ضربم عددی، ماتریسهای  $3 \times 3$  دستگاه معادلات خطی سه-مجهولی، عملیات روی سطرها، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی پایه و تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان  $3 \times 3$  و مقدار و بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خط و صفحه، دو تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی، بردارهای قائم بر منحنی، تابع چند متغیره، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم بر منحنی، تابع چند متغیره، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم گرادیان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل، انتگرالهای دوگانه و سه گانه و کاربرد آنها در مسائل هندسی و فیزیکی تعویض ترتیب انتگرال گیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه‌ها، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل قضایای گرین و دیورژانس و استکس.

تبصره- ترتیب ریز مواد دروس ریاضی (۱) و (۲) پیشنهادی است و دانشگاهها با توجه به کتابی که انتخاب می‌کنند می‌توانند ترتیب را تغییر دهند.



## معادلات دیفرانسیل



کد درس:	۰۳
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ریاضی ۱
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آنها، خانواده منحنی‌ها و مسیرهای قائم، الگوهای فیزیکی، معادله جدا شدنی، معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله همگن، معادله خطی مرتبه دوم، معادله همگن با ضرایب ثابت، روش ضرایب نامعین، روش تغییر پارامترها، کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک، حل معادله دیفرانسیل با سری‌ها، توابع بسل و گاما، چند جمله‌ای لژاندر، مقدمه‌ای بر دستگاه معادلات دیفرانسیل، تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل.

## برنامه‌سازی کامپیوتر



کد درس:	۰۶
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ریاضی ۱
هدف:	
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

- ۱- مقدمه و تاریخچه مختصر کامپیوتر (۱ تا ۲ ساعت)
- ۲- اجزاء سخت افزار (پردازنده مرکزی، حافظه اصلی، امکانات جانبی) (۲ تا ۳ ساعت)
- ۳- زبان و انواع آن (زبان ماشین، زبان اسمبلی، زبانهای سطح بالا) (۲ تا ۳ ساعت)
- ۴- تعریف نرم افزار و انواع آن (سیستم عامل و انواع آن، برنامه های مترجم، برنامه های کاربردی) (۱ تا ۲ ساعت)
- ۵- مراحل حل مسئله: تعریف مسئله، تحلیل مسئله، تجزیه مسئله، به مسائل کوچکتر و تعیین ارتباط آنها (۱ ساعت)
- ۶- الگوریتم: تعریف الگوریتم، عمومیت دادن راه حل و طراحی الگوریتم، بیان الگوریتم به کمک روندنما، بیان الگوریتم به کمک شبه کد، دنبال کردن الگوریتم، مفهوم زیر الگوریتم (۴ تا ۶ ساعت)
- ۷- برنامه و حل مسائل: تعریف برنامه، ساختار کلی برنامه، ساختمانهای اساسی برنامه سازی:
  - الف- ساخت های منطقی: (ترتیب و توالی، تکرار، شرط ها و تصمیم گیری، مفهوم بازگشتی).
  - ب- ساخت های داده ای (گونه های داده ای ساده: صحیح، اعشاری، بولین، نویسه ای (کارکتری)، گونه های داده ای مرکب: آرایه، رکورد، مجموعه)
  - ج- زیر روالها (نحوه انتقال پارامترها)
  - د- آشنایی با مفهوم فایل، فایل پردازی، و عملیات ورودی / خروجی، مفاهیم فوق می بایستی به یکی از سه زبان پاسکال، فرترن ۷۷ یا بالاتر، و یا زبان C بیان شوند.

مراجع:

## محاسبات عددی



کد درس:	۰۷
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	برنامه‌نویسی کامپیوتر
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

خطاها و اشتباهات، درون‌یابی و برون‌یابی، یافتن ریشه‌های معادلات با روشهای مختلف، مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی، تفاوت‌های محدود، روشهای عددی برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه ۱ و ۲، عملیات روی ماتریس‌ها و تعیین مقادیر ویژه آنها، حل دستگاههای معادلات خطی و غیرخطی، روش حداقل مربعات.

## فیزیک ۱



کد درس:	۱۰
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ندارد
همزمان:	ریاضی ۱
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

اندازه‌گیری، بردارها، حرکت در یک بعد، حرکت در یک صفحه، دینامیک ذره، کار، بقاء انرژی، دینامیک ذرات، سینماتیک و دینامیک دورانی، ضربه، تعاریف دما و گرما، قانون صفر، اول و دوم ترمودینامیک، نظریه جنبشی گازها.

کتاب پیشنهادی:

Fundamentals of Physics, D. Halliday and R. Resnick (1986), John Wiley & sons, Inc.

## فیزیک ۲



۱۱	کد درس:
۳	تعداد واحد:
نظری	نوع واحد:
فیزیک ۱	پیشنیاز:
ریاضی عمومی ۲	همزمان:
(۵۱ ساعت)	سرفصل درس:

بار و ماده، میدان الکتریکی، قانون گوس، پتانسیل الکتریکی، خازنها و دی الکتریکها، جریان و مقاومت، نیروی محرکه الکتریکی و مدارها، میدان مغناطیسی، قانون آمپر، قانون القاء فاراده، القاء، خواص مغناطیسی ماده، نوسانات الکترو مغناطیسی، جریانهای متناوب، معادلات ماکسول، امواج الکترو مغناطیسی.

کتاب پیشنهادی:

Fundamentals of Physics, D. Halliday and R. Resnick (1986), John Wiley & Sons, Inc.

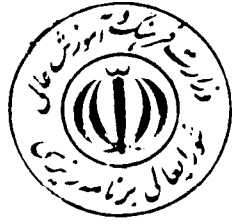
## آزمایشگاه فیزیک ۱



کد درس:	۱۰-۱
تعداد واحد:	۱
نوع واحد:	عملی
همزمان:	فیزیک ۱
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

تعیین گرمای ویژه مایعات به روش سردشدن، تعیین ضریب انبساط حجمی مایعات، تعیین گرمای نهان ذوب یخ، تعیین گرمای نهان تبخیر، تعیین ضریب انبساط طولی جامدات، ترمومتر گازی، تعیین کشش سطحی مایعات (تانسیومتر)، تعیین ضریب هدایت حرارت جامدات، تحقیق قوانین بویل، ماریوت-کیلوساک، تعیین کشش سطحی مایعات (لوله‌های موئین)، ویسکوزیته، چگالی سنج بوسیله قطره‌چکان هیلکه (تعیین کشش سطحی مایعات)، شناسائی وسایل اندازه‌گیری و محاسبه خطاها (جمع جلسات آزمایشگاه در این درس ۹ جلسه ۲ ساعته می‌باشد).

## آزمایشگاه فیزیک ۲



کد درس:	۱۱-۱
تعداد واحد:	۱
نوع واحد:	عملی
پیشنیاز:	همزمان با درس یا در ترم بعد
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

آزمایشگاه:

شناسائی اسپلوسکوپ، شناسائی گالوانمتر و طرز تبدیل آن به آمپر متر و ولتمتر و واتمتر، رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی و دیود و ترانزیستور، اندازه گیری ظرفیت خازنها و تحقیق.

## شیمی عمومی



کد درس:	۱۳
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ندارد
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

مقدمه:

علم شیمی، نظریه اتمی دالتون قوانین ترکیب شیمیائی، وزن اتمی و اتم گرم، عدد آوگادرو، تعریف مول، محاسبات شیمیائی.

ساختمان اتم:

مقدمه، ماهیت الکتریکی ماده (تجربه تامسون، تجربه میلیکان)، ساختمان اتم، تجربه واترفورد، تابش الکترومغناطیس، مبدا نظریه کوانتوم (نظریه کلاسیک تابش، اثر فتوالکتریک، اتم بوهر، طیف اشعه و عدد اتمی)، مکانیک کوانتومی (دوگانگی ذره و موج، طیف خطی، اصل عدم قطعیت، معادله شرودینگر، ذره در جعبه)، اتم هیدروژن، (اعداد کوانتومی  $s, m, l, n$ )، اتم‌های با بیش از یک الکترون، ترازهای انرژی، آزمایش الکترونی، جدول تناوبی، شعاع اتم، انرژی یونی، الکترون خواهی، بررسی هسته اتم و مطالعه ایزوتوپها، رادیواکتیویته.

ترموشیمی:

اصول ترموشیمی، واکنشهای خود بخودی، انرژی آزاد و آنتروپی، معادله گیبس، هلمهولتز.

حالت گازی:

قوانین گازها، گازهای حقیقی، نظریه جنبشی گازها، توزیع سرعتهای مولکولی، گرمای ویژه گازها.

پیوندهای شیمیائی:

پیوندهای یونی و کوالان، اربیتال‌های اتمی و مولکولی، طول پیوند، زاویه پیوند، قاعده هشتائی، پیوندهای چندگانه، قطبیت پیوندها، پدیده روزونانس، پیوند هیدروژنی، پیوندهای فلزی، نیمه رساناها، نارساناها، (با مثالهایی از علوم روزمره).

مایعات و جامدات و محلولها:

تبخیر، فشار بخار، نقطه جوش، نقطه انجماد، فشار بخار جامدات، تصفیه، مکانیزم حل شدن، فشار بخار محلولها و قوانین مربوط به آن.

تبادل در سیستم‌های شیمیائی:

واکنش‌های برگشت‌پذیر و تعادل شیمیائی، ثابت‌های متعادل (گاز، جامد، مایع) اصول لوشاتلیه.



سرعت واکنشهای شیمیایی: سرعت واکنش، اثر غلظت در سرعت، معادلات سرعت، کاتالیزورها (با مثالهایی از انفجار، تجزیه فوری، تبدیل انرژی).

اسیدها، بازها و تعادلات یونی: نظریه آرنیوس، نظریه برسدلوری، نظریه لوئیس، الکترولیت‌های ضعیف، آمفوترسیم هیدرولیز، محلولهای تامپون.

اکسایش و کاهش: حالت اکسایش، نظریه نیم واکنش، موازنه واکنش‌های اکسایش و کاهش پیل گالوانی و معادله نرنست، سایر پیل‌های شیمیایی (پیل‌های سوختی، باتریها، خوردندگی).



## ریاضی مهندسی



کد درس:	۲۱
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ریاضی ۲، معادلات دیفرانسیل
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

- ۱- سری فوریه و انتگرال آن و تبدیل فوریه:  
تعریف سری فوریه، فرمول اولر، بسط در نیم دایره، نوسانات واداشته، انتگرال فوریه.
- ۲- معادلات با مشتقات جزئی:  
نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره، روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله موج، معادله انتشار گرما، معادله موج دو متغیره، معادله لاپلاس در مختصات دکارتی و کروی و قطبی، معادلات بیضوی، پارابولیک و هیپربولیک، موارد استعمال تبدیل لاپلاس در حل معادلات با مشتقات جزئی، حل معادلات مشتق جزئی با استفاده از انتگرال فوریه.
- ۳- توابع تحلیلی و نگاشت کانفرمال و انتگرالهای مختلف:  
حد و پیوستگی، مشتق توابع مختلف، توابع نمائی، مثلثاتی، هذلولی و لگاریتمی، مثلثاتی معکوس و نمائی بانمای مختلف، نگاشت کانفرمال، نگاشت  $w=e^z$ ،  $w=az+l/cz+b$ ،  $w=z+b$ ، نگاشت انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال گوس، محاسبه انتگرال خط بوسیله انتگرالهای نامعین، فرمول گوس، بسط های تایلور و مکلاورن، انتگرال گیری به روش مانده ها، قضیه مانده ها، محاسبه برخی از انتگرالهای حقیقی.

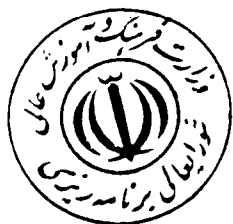
## مبانی مهندسی برق ۱



کد درس:	۲۳
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	فیزیک ۲
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

یادآوری قوانین فیزیک الکتريسته، انرژی و توان، مدارهای جریان مستقیم و اجزاء آن شامل مقاومت، خازن، خود القاء و خود القاء متقابل، بیان ریاضی و فیزیکی آنها، ترکیب موازی و سری مقاومتها، خازنها و سلفها، مدارهای جریان متناوب سینوسی یک فاز، توان حقیقی، توان مجازی، توان ظاهری، ضریب توان، جریان متناوب سه فاز، اتصالهای ستاره و مثلث، اعداد مختلف و نمودار جریان ولتاژ و امپدانس در مدارهای یک فاز و سه فاز، توان در جران متناوب سه فاز، دستگاههای اندازه گیری، طریق اندازه گیری جریان، ولتاژ و توان در جریان دائم و متناوب یک فاز، طرق اندازه گیری درجه حرارت، خصوصیات نیمه هادیها به اختصار، شناسائی اجزاء مدار الکترونیکی مانند دیودها و ترانزیستورها و تریستورها، لامپهای الکترونیکی، لامپهای گاز دار، یکسو کننده های نیم موج و تمام موج، تنظیم ولتاژ توسط تریستورها و تبرید، تقویت کننده ترانزیستوری، فیلترها.

## مبانی مهندسی برق ۲



کد درس:	۲۴
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	مبانی مهندسی برق ۱
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

مغناطیس و الکترومغناطیس، محاسبات نیروی مغناطیسی، مدارهای مغناطیسی؛ اصول کار ماشینهای جریان دائم، انواع ماشینهای جریان دائم با تحریک سری و موازی و مرکب و جداگانه، ترانسفورماتوریک فاز و سه فاز، اتوترانسفورمر، ترانسفورماتور لغزنده، انواع اتصال ترانسفورماتورهای سه فاز  $(y, D, y, Y)$ ، ماشینهای سنکرون بصورت موند و موتور اتصال موازی مولدهای سنکرون، ماشینهای آسنکرون با روتورسیم پیچی شده و روتور قفس سنجابی، آشنائی با ماشینهای یک فاز با قطب شکاف دار با خازن، موتور اونیورسال، موتور روسیون، موتور لاکتانس.

## آزمایشگاه مبانی مهندسی برق



کد درس:	۲۴-۱
تعداد واحد:	۱
نوع واحد:	عملی
پیشنیاز:	مبانی مهندسی برق ۲ یا همزمان
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

آزمایشگاه:

راه اندازی موتورهای جریان دائم، آسنکرون و سنکرون، ماشینهای جریان دائم و مشخصات کار آنها (تحریک مستقل، سری، موازی)، ترانسفورماتورهای یک فاز و سه فاز و اتصال آنها به صورت موازی. تغییر بار اکتیو و راکتیو در ژنراتور سنکرون، تغییر بار راکتیو در موتور سنکرون، اندازه گیری تلفات بی باری و اتصال کوتاه در ماشین آسنکرون و ترانسفورماتور، تعیین راندمان، آشنائی با کلیدها، فیوزها، کابلهای فشار ضعیف و قوی، سرکابل و بسط کابل، ایمنی، سیم زمینی فیوزها، کلید اتوماتیک.

تبصره: اگر آزمایشگاه همزمان با درس مقدور نبود دانشجو موظف است در ترم بعد حتماً بگذراند.

## نقشه‌کشی صنعتی ۱



کد درس:	۲۸
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری و عملی
پیشنیاز:	ندارد
سرفصل درس:	(۶۸ ساعت)

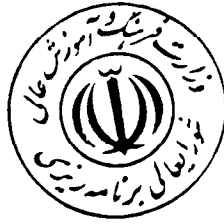
الف: نظری (۱ واحد ۱۷ ساعت)

محتوی:

مقدمه‌ای بر پیدایش نقشه‌کشی صنعتی و کاربرد آن، تعریف تصویر، رسم تصویر، نقطه، خط، صفحه، جسم بر روی یک صفحه تصویر، معرفی صفحات اصلی تصویر، اصول رسم سه تصویر، رابطه هندسی بین تصاویر مختلف، وسایل نقشه‌کشی و کاربرد آنها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه‌کشی، انواع خطوط، کاربرد آنها، جدول مشخصات نقشه، ترسیمات هندسی، روشهای مختلف و معرفی فرجه اول و سوم، طریقه رسم سه تصویر یک جسم در فرجه سوم، روش رسم شش تصویر یک جسم در فرجه اول، تبدیل فرجه، رسم تصویر از روی مدل‌های ساده، اندازه‌نویسی و کاربرد حروف و اعداد، رسم تصویر یک جسم به کمک تصاویر معلوم آن با روش شناسائی سطوح و احجام، تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده (مقارن و غیر مقارن)، برش شکسته، برش شکسته شعاعی و مایل، نیم برش ساده، نیم برش شکسته، برش موضعی، برشهای گردشی و جابجا شده، مستثنیات در برش، تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طبقه‌بندی تصاویر مجسم، تصویر مجسم قائم (ایزومتریک، دیمتریک، تری‌متریک)، تصویر مجسم مایل شامل مایل ایزومتریک (کاوالیر) و مایل دیمتریک (کابینت)، اتصالات پیچ و مهره، پرچ، جوش و طریقه رسم انواع آنها، طریقه رسم نقشه‌های سوار شده باختصار.

ب: عملی (۱ واحد ۵۱ ساعت).

## استاتیک



کد درس:	۳۱
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ریاضی ۱، فیزیک ۱
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

مروری بر کمیت‌ها، جبر برداری، قوانین نیوتن و سیستم‌های آزاد، تعیین برآیند نیروهای هم‌جهت، قوانین تعادل، پیکره آزاد نیروها، لنگریک نیرو حول یک خط و حول یک نقطه، ضرب داخلی و خارجی بردارها، زوج نیرو، برآیند یک سیستم عمومی نیروهائی، تعیین نیروی معادل از سیستم نیروهای صفحه‌ای، سیستم نیروهای موازی و سیستم نیروی عمومی، معادلات تعادل اجسام صلب و تعیین نیروهای تکیه‌گاهی، پیکره آزاد نیروها، شرایط تعادل استاتیکی، نامعینی استاتیکی و قیود جزء.

سازه‌ها:

خرپاها (اعضاء دنیروئی، روش گره و روش مقطع)، قاب‌ها و اجزاء ماشین.

نیروهای توزیع شده:

(مرکز جرم و مرکز هندسی یک جسم مرکب، اشکال مرکب و خطوط).

تیرها:

(تعیین نیروهای داخلی، دیاگرام‌های نیروی برشی و ممان خمشی، روابط حاکم بین نیروی برشی و ممان خمشی و بار گسترده).

کابل‌ها:

(تحت بارهای جانبی مجزا، بارهای گسترده (سه‌موی و زنجیره‌ای))

لنگرهای مساحت و حاصلضرب‌های اینرسی:

(روش انتقال‌گیری، قضیه انتقال محورها موازی، سطح مرکب).

اصطکاک:

(قوانین اصطکاک خشک، زاویه اصطکاک، گوه، پیچ‌ها، یاتاقانها، دیسک‌ها، اصطکاک غلتشی و تسمه‌ای).

کار مجازی و روش انرژی:

(کار انجام شده توسط یک نیرو، تغییر مکان مجازی، کاربرد اصل کار مجازی در ماشین‌ها، انرژی پتانسیل، پایداری در موقعیت تعادل).

کتاب پیشنهادی:

Meriam, J.L. "Engineering Mechanics-STATICS" JOHN WILEY

## دینامیک



کد درس:	۳۲
تعداد واحد:	۴
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	استاتیک
سرفصل درس:	(۶۸ ساعت)

مقدمه و تعاریف دینامیک، بردارها و ماتریسها، قوانین نیوتن.

### قسمت اول:

دینامیک ذرات مادی:

(سینماتیک نقطه مادی: تعریف حرکت، حرکت مستقیم الخط نقطه مادی، حرکت زاویه‌ای یک خط، حرکت منحنی الخط در صفحه، حرکت نسبی در صفحه، حرکت منحنی الخط در فضا، حرکت نسبی در فضا).

سینتیک نقطه مادی:

مقدمه، معادلات حرکت، کار و انرژی، ضربه و ممتنم، حرکت با نیروی مرکزی، حرکت نسبت به محورهای متحرک.

سینتیک سیستم نقاط مادی:

مقدمه، معادلات حرکت، کار و انرژی، ممتنم خطی و زاویه‌ای، بقاء انرژی و ممتنم.

### قسمت دوم:

دینامیک اجسام صلب:

(سینماتیک اجسام صلب در صفحه: مقدمه، حرکت مطلق، حرکت نسبی با انتقال موازی محورها، حرکت نسبی با دوران محورها).

سینتیک اجسام صلب در صفحه:

ممان اینرسی جرمی حول یک محور، جرم و شتاب، کار و انرژی، ضربه و ممتنم.

سینماتیک اجسام صلب در فضا:

حرکت مطلق و حرکت نسبی.

سینتیک اجسام صلب در فضا:

ممتنم زاویه‌ای، خواص ممان اینرسی جرمی، ممتنم و معادلات انرژی حرکت، حرکت عمومی در صفحه، دوران حول یک نقطه، حرکت عمومی در فضا.





## مقاومت مصالح ۱



کد درس:	۳۳
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	استاتیک
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

مفاهیم عمومی تنش:  
تنش، تعریف تنش، انواع آن، تانسور تنش.

تحلیل تنش در میله‌های تحت بار محوری:  
تنش در مقاطع کج، تنش‌های برشی، تنش مجاز در بارهای تکراری، ضریب اطمینان، تنش تحمل برشی در اتصالات، پرچ، پیچ و مهره‌ای.

کرنش و تغییر شکل در اعضاء تحت اثر بار محوری:  
تعریف کرنش و تانسور کرنش، روابط تنش، کرنش، قانون تک محوری، هوک، بررسی منحنی تنش - کرنش برای مواد مختلف، کرنش حرارتی، استفاده از معادله سازگاری تغییر مکانها برای حل مسائل، ضریب پواسان، معادلات عمومی هوک برای مواد ایزوتوپ همگن، کرنش ججمی و مدول بالک، تنش در استوانه و کره نازک تحت اثر فشار داخلی.

پیچش میله‌های الاستیک دایروی:  
مفاهیم و فرضیات پایه، فرمول‌های پیچش برای تنش برشی و زاویه پیچش در مقاطع قوطی شکل. نیروی محوری، نیروی برشی و ممان خمشی در تیرهای معین، نیروهای داخلی از روش مقطع،

خمش خالص:  
فرضیات پایه، فرمول انحناء، ممان مقطع و محاسبه آن، فرمول تنش در اثر خمش خالص، تمرکز تنش، مقطع مرکب از دو یا چند جنس، خمش در تیرهای با مقطع نامتقارن، خمش ترکیبی در اثر بار محوری خارج از مرکز.

تنش برشی تحت اثر نیروی برشی:  
جریان برش، فرمول تنش برشی در تیرها، مرکز برش، ترکیب تنش‌های برشی و بررسی نکات طراحی در اثر برش.

خیز در تیرهای معین:  
تعیین معادله خیز با استفاده از معادله ممان خمشی یا معادله توزیع بار، شرایط مرزی، روش توابع بیکه (پرانتر ماکولی)، تعیین خیز بروش اصل ترکیب آثار.  
کتاب پیشنهادی:

POPOV, E.P, "Engineering Mechanics of Solids", Prentice-Hall



## علم مواد



کد درس:	۳۷
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	شیمی عمومی
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

مقدمه‌ای بر علم مواد:  
توضیح خواص مکانیکی، حرارتی، مغناطیسی و ... مواد مختلف صنعتی و ارتباط بین ساختمان و خواص این گونه مواد.

مروری بر اتصالات شیمیایی:  
اتمهای منفرد، نیروهای پیوند قوی، ملکولها، نیروهای پیوندی نوع دوم، فواصل بین اتمی، اعداد کوردینانس انواع مواد.

آرایش اتمی در جامدات:  
تبلور، سیستمهای بلوری، بلورهای مکعبی، بلورهای شش وجهی، خاصیت چند شکلی بودن، شبکه چند اتمی، جهات بلوری، صفحات بلوری، ساختمان مواد غیر بلوری.

بی‌نظمی در جامدات:  
ناخالصی‌ها در جامدات، محلول جامد در فلز، محلول جامد در ساختمان مرکب، نابجائی در بلورها، عیوب چیده شدن، مرز دانه‌ها، عیوب در موارد غیر بلوری، جابجائی اتمی.

انتقال بار الکتریکی در جامدات:  
حاملهای بار، هدایت فلزی، عایقها، نیمه هادیها، وسایل نیم هادی.

ساختمان و خواص فلزات تک‌فاز:  
آلیاژهای تک‌فاز، ساختمان میکروسکپی فلزات چند بلوری، تغییر شکل کشان، تغییر شکل پلاستیک تک کریستالهائی فلزی، تغییر شکل فلزات چند کریستالی، بازیابی و تبلور مجدد، خستگی، خزش و شکست.

ساختمان و خواص مواد چند فازی فلزی:  
روابط کیفی فازها، دیاگرام فازها، ترکیب شیمیائی فازها، مقادیر فازها، فازهای سیستم آهن و کربن، واکنشهای فازهای جامد، ساختمان میکروسکپی چند فازی، عملیات حرارتی، پروسس رسوبی، سختی پذیری، کاربرد و انتخاب فلزات و آلیاژها با توجه به ساختمان و خواص آنها.

مواد سرامیکی و خواص آنها:  
فازهای سرامیکی، کریستالهای سرامیکی، ترکیبات چند جزئی، سیلیکاتها، شیشه‌ها، مواد نسوز، سیمان، چینی و غیره، عکس العمل الکترومغناطیسی سرامیکها، عکس العمل مکانیکی سرامیکها، خواص دیگر مواد سرامیکی.

شناخت و خواص مواد غیرفلزی غیرمعدنی:  
پلیمرها: روش تهیه پلیمرها، لاستیک طبیعی، ولکانیزه کردن، حالت‌های شیشه‌ای و متبلور پلیمرها، خواص مکانیکی پلیمرها، آشنائی با چند پلیمر صنعتی، چوب و کاغذ، شناخت چند نوع چوب صنعتی، خواص مکانیکی چوب، کاغذ و روش تهیه و خواص آن.

خورندگی در مواد:  
خورندگی در فلزات، اصول الکتروشیمیائی خورندگی، واکنشهای آندی و کاتدی، جفتهای گالوانیکی، سرعت خورندگی و طرق اندازه‌گیری آن، کنترل خوردگی، ممانعت‌کننده‌ها، حفاظت آندی و کاتدی، روکش‌دادن، محیط‌های خورنده و طبقه‌بندی آنها، اکسیداسیون و مکانیزم آن، خورندگی در مواد سرامیکی و پلاستیکی.



## ترمودینامیک ۱



کد درس:	۴۱
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	معادلات دیفرانسیل، فیزیک ۱
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

### ۱- تعاریف:

تعریف و تاریخچه علم ترمودینامیک، سیستم ترمودینامیکی و حجم مشخصه (حجم کنترل)، خواص و حالت یک ماده، فرآیند و چرخه (سیکل)، اصل صفر ترمودینامیک، اشل‌های دما.

### ۲- خواص ماده خالص:

تعادل فازهای سه‌گانه (بخار، مایع، جامد)، معادلات حالت، گازهای کامل و گازهای حقیقی، جداول خواص ترمودینامیکی، قاعده فازگیس.

### ۳- کار و حرارت:

تعریف کار، کار جابجائی مرزیک سیستم تراکم‌پذیر در یک فرآیند شبه تعادلی، تعریف حرارت، مقایسه کار و حرارت.

### ۴- اصل اول ترمودینامیک:

اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با گردش در یک چرخه، اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با تغییر حالت، انرژی درونی، اصل بقاء جرم، اصل اول ترمودینامیک برای حجم مشخصه، آنتالپی، حالت یکنواخت، فرآیند با جریان یکنواخت، حالت یکسان (uniform)، فرآیند با جریان یکسان، گرمای ویژه در حجم ثابت، گرمای ویژه در فشار ثابت، فرآیند شبه تعادلی در سیستم با فشار ثابت، انرژی درونی، آنتالپی و گرمای ویژه، گازهای کامل.

### ۵- اصل دوم ترمودینامیک:

ماشینهای حرارتی و مبردها، بازده آنها، اصل دوم ترمودینامیک، فرآیند برگشت‌پذیر، عواملی که موجب برگشت‌ناپذیری فرآیند می‌شوند، چرخه کارنو، بازده چرخه کارنو، اشل ترمودینامیکی دما.

### ۶- آنتروپی:

نامساوی کلایوس (Clausius)، آنتروپی، آنتروپی جسم خالص، تغییرات آنتروپی در فرآیند برگشت‌پذیر، تغییرات آنتروپی در فرآیند برگشت‌ناپذیر، افت کار، اصل دوم ترمودینامیک برای حجم مشخصه، فرآیند با جریان یکنواخت، فرآیند آدیباتیک برگشت‌پذیر، تغییرات آنتروپی گازهای کامل، فرآیند برزخ (پلی‌تروپیک) برگشت‌پذیر برای گازهای کامل، ازدیاد آنتروپی، بازده.

۷- برگشت‌ناپذیری و قابلیت انجام کار (Availability)، کار برگشت‌پذیر، برگشت‌ناپذیری، قابلیت

انجام کار.

## ترمودینامیک ۲



کد درس:	۴۲
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ترمودینامیک ۱، مکانیک سیالات ۱
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

۱- چرخه‌های رانکین، تاثیرات فشار و دما بر روی چرخه رانکین، چرخه با گرم‌کن مجدد، چرخه با بازیاب، تفاوت بین چرخه حقیقی و چرخه ایده‌آل، چرخه‌های تراکمی تبرید، تفاوت بین چرخه حقیقی و چرخه ایده‌آل تراکمی تبرید، سیستم برودتی جذبی، چرخه اتو (در شرایط هوای استاندارد)، چرخه دیزل (در شرایط هوای استاندارد)، چرخه اریکسون و استرلینگ (Ericsson and Stirling) چرخه برایتن (Brayton)، چرخه توربین گاز بازیاب، چرخه ایده‌آل گاز با (تراکم چند مرحله‌ای، خنک‌کن، انبساط چند مرحله‌ای با گرم‌کن مجدد و بازیاب). چرخه رانش جت (در شرایط هوای استاندارد)، چرخه میردها (در شرایط هوای استاندارد).

۲- روابط ترمودینامیکی:  
روابط ماکسول (Maxwell)، معادله کلایپرون (Clapeyron)، روابط ترمودینامیکی برای آنتالپی، انرژی درونی، آنتروپی و گرمای ویژه.

۳- مخلوط:  
مخلوط گازهای کامل، مخلوط گاز و بخار، کاربرد اصل اول ترمودینامیک بر روی مخلوط گاز و بخار، فرآیند اشباع آدیاباتیکی، دمای خشک و مرطوب، منحنی رطوبتی هوا (Psych. chart.)، تغییرات خواص مواد هنگام اختلاط.

۴- سوخت و احتراق:  
سوخت‌ها، فرآیند احتراق، مواد حاصل از احتراق، آنتالپی ترکیب، کاربرد اصل اول ترمودینامیک، دمای آدیاباتیکی شعله، آنتالپی و انرژی درونی احتراق، کاربرد اصل دوم ترمودینامیک، ارزیابی فرآیند حقیقی احتراق.

۵- جریان در شیپوره‌ها و گذرگاه پره‌ها:  
یادآوری برخی از مباحث مکانیک سیالات شامل: خواص حالت سکون، معادله حرکت برای حجم مشخصه، نیروهای وارده بر سطح مشخصه، جریان یک بعدی یکنواخت و آدیاباتیکی سیال تراکم‌پذیر در شیپوره، سرعت صوت در گازهای کامل، جریان یک بعدی یکنواخت و آدیاباتیکی برگشت‌پذیر گازهای کامل در شیپوره‌ها، ضربه قائم جریان گاز کامل در شیپوره، جریان بخار در شیپوره، ضرائب شیپوره و پخش‌کننده، جریان در گذرگاه پره‌ها، توربین‌ها با طبقات ضربه‌ای و عکس‌العملی.



## آزمایشگاه ترمودینامیک



کد درس: ۴۲-۱  
تعداد واحد: ۱  
نوع واحد: عملی  
پیشنیاز: ترمودینامیک ۲ یا همزمان  
سرفصل درس: (۳۴ ساعت)

آزمایشگاه:

آزمایشگاه در زمینه دیگ بخار و اندازه گیری کیفیت بخار، توربین گاز، کمپرسور و اندازه گیری قدرت آن، رسم متحنی های گشتاور، قدرت و مقدار سوخت موتورهای اتو و دیزل، بررسی سوخت ها و تعیین ارزش حرارتی آنها و تجزیه مواد حاصل از احتراق، آزمایشهایی در زمینه ماشین های تبرید، کمپرسورها، سیستم جذبی آمونیاک.

## مکانیک سیالات ۱



کد درس:	۴۳
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	معادلات دیفرانسیل، دینامیک
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

- ۱- مقدمه جهت شناخت علم مکانیک سیالات و فلسفه این درس و تا حدودی کاربرد آن در مهندسی مکانیک.
- ۲- خواص سیالات و تعاریف آن: فشار، تنش برشی، لزجت، جرم مخصوص و وزن مخصوص، کاویتاسیون، قابلیت تراکم، کشش سطحی و غیره.
- ۳- استاتیک سیالات: تغییر فشار، نیروی وارد بر سطوح مستوی و منحنی، نیروی هیدرواستاتیکی وارد بر سد و تعادل آن.
- ۴- جریان سیالات: تعاریف مورد لزوم در جریان سیالات، حجم معیار و سیستم، خط جریان و غیره، اصول بقاء، بقاء جرم (رابطه پیوستگی)، بقاء ممنتوم خطی و زاویه‌ای (رابطه مقدار حرکت)، معادله اویلر و برنولی در امتداد خط جریان، توضیح جریان سیال ایده‌آل دوبعدی بصورت ساده، معادلات انرژی در طول لوله جریان، کاربرد و محدودیتهای رابطه برنولی در جریان سیال و مثالهای عملی درباره مطالب بیان شده، کاربرد معادلات انرژی و مثالهای کاربردی.
- ۵- اعداد بدون بعد و مطالعات مدلی: تئوری پی، اعداد بدون بعد رنولدز، فرود، وبر، اویلر، ماخ و ...، تشابه و مطالعات مدلی.
- ۶- جریان در لوله‌ها: جریان لایه‌ای و مغشوش در لوله‌ها، افت اصطکاکی در لوله‌ها، افتهای موضعی، لوله‌های سری و موازی.

## مکانیک سیالات ۲



کد درس:	۴۴
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	مکانیک سیالات ۱
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

- ۱- جریان سیال آیده‌آل: تعریف چرخش و جریان غیرچرخشی، تابع جریان و تابع پتانسیل و الگوی جریان دوبعدی، معادله برنولی در میدان جریان غیرچرخشی، توزیع سرعت و فشار در جریان غیرچرخشی، الگوهای ساده جریانهای غیرچرخشی و توام کردن الگوها.
- ۲- جریان سیال حقیقی، رژیم جریان (لایه‌ای و مغشوش)، تنش برشی در اثر لزجت، معرفی معادله ناویراستوک، توضیح لایه مرزی و جدایی، اصطکاک در جدار جریان.
- ۳- اصطکاک و ضریب آن روی صفحه تخت، افت اصطکاکی و افت موضعی در لوله و مجاری، نیروی مقاوم (پسا) و نیروی برآ برای اجسام مختلف و ضریب آن برای اشکال مختلف، کاهش نیروی پسا در جریان اطراف اجسام.
- ۴- اشاره‌ای بر جریان سیال قابل تراکم، سرعت صوت، جریان ایزنتروپیک، موج ضربه‌ای در گاز، کاربرد ساده آن.
- ۵- مقدمه‌ای از جریان در کانالهای باز، جریان مادون بحرانی و مافوق بحرانی، جریان یکنواخت در کانال، پرش هیدرولیکی، تشابه و مقایسه جریان در کانالهای باز، جریان سیال قابل تراکم و کاربرد ساده آن.
- ۶- اندازه‌گیری و کنترل سیالات: مانومتر، سرریز، سوراخ وانتوری، اندازه‌گیری لزجت، فشار، دبی، سرعت و اندازه‌گیری اغتشاش و اشاره‌ای بر کنترل.
- ۷- مقدمه توربوماشینها: توربین پلتن، فرانسیس، کاپلان، پمپ‌های شعاعی و محوری، انتخاب توربین و پمپ و اشاره‌ای به تاسیسات مربوطه.



## آزمایشگاه مکانیک سیالات



کد درس:	۴۴-۱
تعداد واحد:	۱
نوع واحد:	عملی
پیشنیاز:	مکانیک سیالات ۲ یا همزمان
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

### آزمایشگاه:

اندازه‌گیری دبی با وسایل گوناگون، آزمایش برنولی، ضربه فوران (سیال هوا)، نیروی پسا (Drag force) جریان و افت در لوله‌ها و افتهای موضعی، توربین پلتن و فرانسیس، پمپ محوری و گریز از مرکز، فن (دمنده) و مشاهده آزمایشهای قشر مرزی، ورتکس، کاویتاسیون، جدائی، جریان غیرچرخشی و چرخشی، موج ضربه‌ای، ضربه قوچ، جریان در کانال و پرش هیدرولیکی، نفوذ جریان در محیط متخلخل، تیغه‌های ماشینهای هیدرولیکی، جریان لایه‌ای و مغشوش، جریان اطراف ایرفویل، مقایسه ضریب پسا (ضریب مقاوم) و برآدر اطراف اجسام در کانال هوا.

## طراحی اجزاء ۱



کد درس:	۴۵
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	دینامیک، مقاومت مصالح ۱
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

فصل اول: مقدمه طراحی  
تعریف طراحی، تصمیم در طراحی، نحوه فکر کردن در طراحی، آنالیز مسائل، شکل دادن و هماهنگ کردن اجزاء، فاکتورهای طراحی.

فصل دوم: تنش‌های مجاز  
دیاگرام تنش تغییر طول نسبی، تمرکز بوسیله تغییر فرم ناگهانی، ضریب تمرکز تنش، حد تحمل اجسام، توزیع خستگی در اثر کار، عواملی که در قدرت خستگی اثر دارد. نوع گسیختگی اجسام نرم و اجسام ترد، اجسام نرم با تنش سیکل کاملاً عکس، اجسام نرم با مجموعه تنش یکنواخت و متناوب، اجسام ترد با تنش یکنواخت، اجسام ترد در بار متناوب.

فصل سوم: محورها  
تنش مجاز در محورها، پیچش محوره‌های استوانه‌ای، ماکزیمم تنش برشی در حالت استاتیک، ضرائب بار برای بارهای ضربه‌ای و پدیده خستگی، ماکزیمم تنش برشی و قتیکه بارها متناوب باشد، قدرت در محورها، تغییر مکان عرضی در محورها، تعیین قطر محور از طریق ترسیمی، تعیین قطر محور بطریقه ریاضی، پیچش محورهائی که سطح مقطع آنها دایره نیست، پیچش محورهائی که سطح مقطع آنها مستطیل است. میل لنگ، اندازه تجارתי محورها، انتخاب محور با استفاده از منحنی، سرعت بحرانی، خارها، تمرکز تنش در محورها، تمرکز تنش در خارها، انواع کوپلینگها.

فصل چهارم: فنرها  
فنرهای مارپیچی، فنرهای مارپیچ در حداقل حجم، اثر حلقه انتهائی در فنرهای مارپیچ فشاری، شقی خمشی فنرهای مارپیچ، کماتش در فنرهای مارپیچ و خواص فلزات مورد استفاده در فنرها، حد تحمل برای فولاد فنرها، جداول خواص فولادهای مصرفی در فنرها، طراحی برای بارهای متغیر، ارتعاش در فنرهای مارپیچ تولرانس‌های تجارתי برای فنرها، فنرهای مارپیچ کششی، فنرهای مارپیچ پیچشی، فنرهای سطح، فنرهای شاخه‌ای، فنرهای شاخه‌ای در صنعت اتومبیل، انرژی جذب شده در فنرها، فنرهای مخروطی شکل (پلوی‌ال)، فنرهای مارپیچ سطح.

### فصل پنجم: اتصالات

فرم و اندازه پیچها، سیستمهای متریک، جداول اندازه پیچها، جدول پیچهای مربعی و دوزنقه‌ای، انواع اتصالات پیچی، جدول نیروی پیچهای مغزی، اثر کشش اولیه در پیچها، اثر واشر فتری و کاسکت، انتخاب مهره، پیچهای انتقال قدرت راندمان برای پیچها، تنش در پیچها، پیچهای ساچمه‌ای، پیچهای دیفرانسیلی، پیچ و پرچ در برش، بارهای غیر محوری، اتصال بوسیله جوش، قابلیت جوش فلز و آلیاژهای مختلف، تمرکز تنش در جوشها، جوش در اثر بارهای غیرمرکزی، جدول انواع جوشها و روابط آنها.

### فصل ششم: جازدن قطعات و تولرانسها

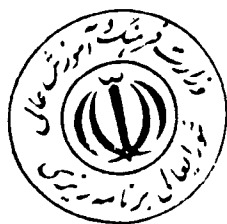
جازدن قطعات، جدول مقدار حد مجاز و تولرانسها، جازدن با نیرو و حرارت و مقاومت، جازدن با نیرو و حرارت در مقابل لغزش، جازدن انقباض.

### فصل هفتم: یاتاقانها

ویسکوزیته، واحد اندازه‌گیری ویسکوزیته، جدول چگالی روغنها در ۱۵ درجه سانتیگراد، اندیس ویسکوزیته، یاتاقانها، طبقه‌بندی در یاتاقان، معادله یاتاقان پتروف، یاتاقانهای باربر، روابط هندسی یاتاقانها، مکانیزم روغن‌کاری یاتاقانها، مالش در یاتاقانها، دسته‌بندی متغیرها، محاسبه یاتاقانها از روی منحنی، تعادل حرارت در یاتاقانها، طراحی یاتاقان از نظر ضخامت قشر روغن و درجه حرارت، یاتاقانها با روغن‌کاری اجباری، یاتاقانهای ساده، جنس یاتاقانها، ساختمان یاتاقان، جدول مقدار لقی برای یاتاقانها، کاسه نمدها.



## طراحی اجزاء ۲



کد درس :	۴۶
تعداد واحد :	۳
نوع واحد :	نظری
پیشنیاز :	طراحی اجزاء ۱
سرفصل درس :	(۵۱ ساعت)

### فصل اول: بلبرینگ و رولبرینگها

ساختمان و انواع بلبرینگها، انواع رولبرینگها، رولبرینگ کروی و مخروطی (کن و تاب)، تئوری بلبرینگ و رولبرینگ، عمر بلبرینگ، انتخاب بلبرینگ، باربلبرینگ، جدول ضریب ثابت بلبرینگ یک ردیفه، جدول اندازه بلبرینگها یک ردیفه استاندارد، طراحی بلبرینگ برای بارهای متغیر، روغن کاری بلبرینگ، نصب بلبرینگ، پوسته بلبرینگ، گیردادن بلبرینگ، پیش بارگیری بلبرینگ و رولبرینگها، بلبرینگ تحت اثر بار استاتیک، تنش برخورد بین رولرها، مقایسه یاتاقانها و بلبرینگها.

### فصل دوم: تسمه‌ها

تسمه‌های چرمی، تسمه‌های لاستیکی و برزنتی، نیرو در تسمه‌های مسطح، حمل تسمه بر روی چرخ تسمه، ضریب مالش و تنش مجاز، طراحی تسمه بوسیله جدول، جدول انواع اتصالی تسمه، متصل نمودن دو سر تسمه، دستگاه محرکه برای فاصله بین مراکز کوتاه، تسمه‌های دوزنقه‌ای (V) شکل، عمر انتظاری، طول تسمه.

### فصل سوم: کلاچها و ترمزها

کلاچ دیسکی و کلاچ دیسکی چند صفحه‌ای، کلاچ مخروطی، اجسام مالشی مصرفی برای کلاچ و ترمزها، کلاچها در شرایط مختلف، ترمز نواری، ترمزهای کشکی، ترمزهای دیسکی، ترمزهای لقمه‌ای، مقایسه ترمزها، حرارت در ترمزها.

### فصل چهارم: چرخ‌دنده‌های ساده

ابعاد چرخ‌دنده‌ها، قانون دندانه، سینماتیک دنده اینولوت، دندانه‌های سیکلوئید، چرخ‌دنده‌های استاندارد، روشهای موجود برای ساختن چرخ‌دنده‌های ساده، جدول اندازه دنده‌های مدول، ساخت چرخ‌دنده‌ها، قدرت یا نیروی انتقالی، قدرت خمشی دندانه‌های ساده، جدول فاکتور لوئیس، بار دینامیکی، نیروی دینامیکی و یا تجارتي، حد بار برای سائیدگی، جدول مقدار (k)، فاکتور سائیدگی، محاسبه مستقیم گام قطری، گسترش تنش در دندانه‌ها، تعداد جفت دندانه در گیر، جنس چرخ‌دنده‌ها، آلیاژ فولادهای مصرفی در چرخ‌دنده‌ها.

فصل پنجم: چرخ‌دنده‌های مخروطی، مارپیچی، حلزونی  
انواع مختلف چرخ‌دنده‌های غیرساده، چرخ‌دنده‌های مخروطی مستقیم، قدرت خمشی دندانه چرخ‌دنده  
مخروطی، نیروی دینامیکی و حد بار سائیدگی دنده‌های مخروطی چرخ‌دنده‌های مخروطی مارپیچ،  
چرخ‌دنده‌های مارپیچ، روابط دندانه چرخ‌دنده‌های مارپیچ، راه‌حل برای محورهای تکیه برهم عمود باشند،  
قدرت خمشی و نیروی دینامیکی و سائیدگی چرخ‌دنده‌های مارپیچ، نیرو بر دندانه چرخ‌دنده‌های مارپیچ،  
چرخ‌دنده‌های مارپیچ ضربداری، چرخ‌دنده‌های حلزونی، روابط هندسی چرخ‌دنده‌های حلزونی، قدرت  
خمشی بار دینامیکی و سائیدگی چرخ‌دنده‌های حلزونی، نیرو در دندانه و رانده‌مان چرخ‌دنده‌های حلزونی،  
ظرفیت حرارتی چرخ‌دنده‌های حلزونی.

فصل ششم: خواص مصالح مهندسی  
ساختن یک قطعه، خواص مصالح، مشخص نمودن مصالح، استانداردهای S.A.E.A.I.S.I. برای  
فولاد، استاندارد AA. برای آلومینیوم، مقاومت استاتیکی مصالح، مقاومت مصالح در برابر بار تکراری،  
عوامل موثر در حد تحمل برای بارهای هارمونیک، حد تحمل بعضی از فلزات، جدول حد تحمل  
فلزات، تعیین حد تحمل، حد تحمل آهن خام، حد تحمل چدن، حد تحمل برای بارهای غیر  
هارمونیک، تعیین حد تحمل از طریق گرافیک، تاثیر حرارت‌های بالا روی مصالح، اثرات سرما بر روی  
مصالح، طبقه‌بندی فولاد، فولاد آلیاژی، مس، نیکل، آلیاژ آلومینیوم، فلزاتی که برای کار در درجات  
حرارت بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند، سرامیکها، جدول خواص عمومی فلزات غیرآهنی، جدول  
خواص عمومی فولاد ضدزنگ، جدول خواص عمومی فولاد ریخته شده، جدول خواص عمومی آهن  
خام، جدول خواص عمومی فولاد، جدول خواص عمومی فولاد حرارت کاری شده، جدول حد تحمل  
مصالح مختلف جدول خواص عمومی فولادهای کربونیزه شده.



## مقاومت مصالح ۲



کد درس:	۴۷
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	مقاومت مصالح ۱
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

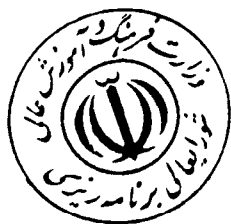
تبدیل تنش و کرنش در مختصات مختلف (الف- حالت دوبعدی) مولفه‌های تنش در روی یک صفحه مایل، تنش‌های اصلی، تنش برشی، ماکزیمم، دایره مور، روش‌های مختلف در ترسیم دایره مور، مولفه‌های کرنش در روی یک صفحه مایل، کرنش‌های اصلی، دایره مور کرنش، انواع کرنش سنج‌ها، رابطه بین دایره مورتنش و کرنش. (ب- حالت سه بعدی)، مولفه‌های تنش در روی یک صفحه مایل، تنش‌های اصلی و دایره.

خیز در تیرهای نامعین:  
روش انتگرال‌گیری، روش پراتر شکسته، روش لنگر مساحت، روش جمع آثار، روش سه لنگر، روش سختی، روش انعطاف‌پذیری.

روش‌های انرژی و کار مجازی:  
انرژی الاستیک کرنشی و کار خارجی، تعیین خیز از روش بقاء انرژی. روش‌های کار مجازی، تغییر مکان مجازی، نیروی مجازی تعیین خیز از روش نیروی مجازی (بار واحد) مسادلات نیروی مجازی در سیستم‌های الاستیک روش نیروی مجازی در سیستم‌های نامعین، تغییر مکان مجازی در مسائل تعادلی، کار مجازی در سیستم‌های مجزا انرژی کرنشی و انرژی مکمل، قضایای کاستیگلیانو و استفاده از آنها در حل سیستم‌های نامعین.

پایداری تعادل در ستونها:  
مفهوم پایداری و ناپایداری حالت تعادل، تئوری پایداری ستونها، تعیین بار حدی اویلر برای ستونهای با شرایط تکیه‌گاهی متفاوت، محدودیت‌های فرمول اویلر، بارهای محوری خارج از مرکز و فرمول سکانت، تیر-ستونها، طراحی ستونها با استفاده از فرمول‌های تجربی.

## آزمایشگاه مقاومت مصالح



کد درس:	۴۷-۱
تعداد واحد:	۱
نوع واحد:	عملی
پیشنیاز:	مقاومت مصالح ۲ یا همزمان
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

آزمایش کشش، آزمایش سختی، آزمایش پیچش، آزمایش کمانش، آزمایش خستگی، تیرهای یک سرگیردار و دوسر منفصل و بررسی قانون ماکسول، معرفی (Strain) و تعیین حد الاستیک و مدول الاستیسیته، تیرهای خمیده و پل قوسی و تیر مرکب، آزمایش فنرها و غیره.

## انتقال حرارت ۱



کد درس:	۴۸
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	مکانیک سیالات ۲ یا همزمان، ترمودینامیک ۲
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

- ۱- مقدمه، حرارت چرا و چطور منتقل می‌شود، اصول فیزیکی و معادلات هدایت جابجائی و تشعشع، اختلاف انتقال حرارت و ترمودینامیک، معادله بقاء انرژی و کاربرد آنها، تجزیه مسائل انتقال حرارت.
- ۲- هدایت، معادله هدایت حرارتی یک بعدی در دیوار مرکب، استوانه و کره، هدایت با تولید حرارت خجمی در دیوار مسطح، استوانه و کره، انتقال حرارت در سطوح گسترده و عدلکرد آنها.
- ۳- هدایت حرارتی دوبعدی و دائم در مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی با شرایط مرزی مختلف، حل عددی بطریق اختلاف محدود با استفاده از روش ماتریس عکس و گوس سید.
- ۴- هدایت حرارت گذرا در سیستم یک پارچه، هدایت حرارت گذرا یک بعدی و دوبعدی با استفاده از دیاگرامها و روش عددی در مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی، حل عددی هدایت حرارت گذرا بطریق اختلاف محدود بطور صریح و غیر صریح.
- ۵- انتقال حرارت تشعشع، شدت تشعشع و مفاهیم انتشار امواج، تشعشع جسم سیاه، جسم خاکستری و قوانین کیرشف، ضریب شکل، تشعشع بین سطوح سیاه و خاکستری.
- ۶- مقدمه‌ای بر انتقال حرارت جابجائی، لایه مرزی هیدرودینامیکی و حرارتی، جریان لامینار و توربولنت، اهمیت فیزیکی پارامترهای بدون بعد، تشابه اصطکاک و انتقال حرارت، روابط تجربی جریانهای لامینار و توربولنت از روی اجسام و داخل آنها، جریان از روی استوانه و کره، جریان از روی مجموعه لوله‌ها.
- ۶ انواع مبدل‌های حرارتی، بررسی مبدل‌های حرارتی با استفاده از اختلاف درجه حرارت متوسط لگاریتمی، مبدل‌های حرارتی با جریانهای موازی و مخالف، مبدل‌های حرارتی با جریانهای عرضی چند مسیر، روش NTU، مبدل‌های حرارتی فشرده.



## دینامیک ماشین



کد درس:	۴۹
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	دینامیک
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

۱- اهرم بندیها و تحلیل آن:  
درجه آزادی مکانیزمهای صفحه‌ای و فضائی، تحلیل سرعت و شتاب در اهرم‌بندیهای صفحه‌ای شامل مکانیزمهای لغزنده لنگی، چهار اسرس، چند اهرمی و شناور بررسی تماسهای غلتکی و لغزشی، مکانیزمهای معادل، روش ترسیم، نمودار سرعت با استفاده از مرکز آبی دوران، روش ترسیم کثیرالاضلاع سرعت و شتاب، تحلیل سرعت و شتاب در مکانیزمهای فضائی.

۲- بادامکها:  
معرفی انواع بادامکها، طراحی منحنی بدنه بادامک، طراحی اندازه بادامک.

۳- چرخهای طیار:  
چرخ طیار و تنظیم سرعت، ضریب تغییرات سرعت، تغییرات گشتاور پیچشی.

۴- چرخ‌دنده‌ها:  
تحلیل جعبه‌دنده‌های ساده، مرکب، منظومه‌ای و منظومه‌های مرکب، دیفرانسیل.

۵- توازن سیستمهای دوار:  
توازن سیستمها در یک صفحه، در چند صفحه موازی، توازن محور موتورها و کمپرسورها.

۶- توازن سیستمهای رفت و برگشتی:  
توازن موتورهای چند سیلندر خطی، خورجینی و ستاره‌ای.

۷- اثرات ژیرسکوپی:  
بررسی اثرات ژیرسکوپی در موتورهای هواپیما، کشتی و اتومبیل‌ها.

۸- نیروها و گشتاورها:  
بررسی نیروهای استاتیکی، بررسی نیروها با در نظر گرفتن اثرات اصطکاک در یاتاقانها و لغزنده‌ها، بررسی اثرات نیروهای دینامیکی حاصل از اینرسی و ژیرسکوپی، محاسبه نیرو و گشتاور پیچشی و قدرت در جعبه‌دنده‌ها، بررسی کل نیروها در بادامکها و انواع مکانیزمها.

## ارتعاشات مکانیکی



کد درس:	۵۱
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ریاضی مهندسی، دینامیک
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

۱- حرکات نوسانی:  
تعاریف، حرکات تناوبی و هارمونیک، خواص حرکت نوسانی، درجات آزادی، مدل ریاضی سیستمهای دینامیکی، سیستمهای خطی و غیرخطی.

۲- ارتعاشات آزاد:  
معادلات حرکت سیستم با استفاده از قوانین نیوتن، اصل دالامبر و روش انرژی ارتعاشات طبیعی انواع سیستمهای خطی یک درجه آزادی بدون استهلاك و یا استهلاك خطی، ارتعاشات میرا (گذرا)، کاهش لگاریتمی، جرم موثر و معادل.

۳- ارتعاشات اجباری:  
انواع تحریکهای خارجی، ارتعاشات پایدار با استفاده از روش اعداد مختلط عکس العمل زمانی و فرکانسی سیستم نسبت به تحریک ورودی نیرو و جابجائی پایه اصل مهم نقش (Super Position) حرکت کلی سیستم، ارتعاشات پیچشی میله‌ها، ارتعاشات القائی سیستم‌ها ناشی از دوران جرم خارج از مرکز و حرکت رفت و برگشتی.

۴- کاربرد ارتعاشات:  
کاربرد فنرها و مستهلک‌کننده لزجی بصورت موازی و تحت زاویه، انرژی تلف شده توسط مستهلک‌کننده لزجی، اصطکاک خشک (Cloumb) استهلاك سازه‌ای و توربولانس، مستهلک‌کننده لزجی معادل، کاهش ارتعاشات و ایزولاسیون، انواع ایزولاتورها، قابلیت انتقال نیرو و جابجائی مطلق و نسبی محاسبه ضریب استهلاك از روشهای تجربی، مستهلک‌کننده ویسکوالاستیک، وسایل اندازه‌گیری ارتعاشات.

۵-  
ارتعاشات با تحریک غیرهارمونیک، واکنش سیستمهای یک درجه آزادی به تواج غیر هارمونیک اثر ضربه، کانولوشن، انتگرال دو هامل، تبدیل لاپلاس، روشهای کامپیوتری در حل معادلات ارتعاشی.

۶- سیستمهای دو درجه آزادی:  
معادلات دیفرانسیل ارتعاشات از روش پیکره آزاد، مودهای طبیعی، استفاده از دایره مور، حرکت کلی سیستم، مختصات عمومی، مختصات اصلی پدیده ضربان، ارتعاشات آزاد خطی، ارتعاشات اجباری، جاذب دینامیکی ارتعاشات، انواع جاذب‌های صنعتی، مود جسم صلب، ارتعاشات سیستم‌های مرتبط (وابسته)، روش انرژی برای بدست آوردن معادلات حرکت.

۷- سرعت بحرانی محورهای دوار:  
محور دوار با دیسک و تحت شرایط سرحدی مختلف، سرعت بحرانی، انحراف دینامیکی محورها، اثر استهلاک و اصطکاک در سرعت بحرانی محورها، محورهای دوار با چند دیسک در تحت شرایط سرحدی مختلف، اثر ژیرسکوپ.

۸- سیستمهای چند درجه آزادی:  
اشاره‌ای در مورد ارتعاشات سیستمهای چند درجه آزادی، سیستمهای ممتد، ارتعاشات نخ، کابل‌ها، تیرها.

1. Thomson W.T. "Vibration Theorg and Applications" 2nd Ed., Hall, 1976.
2. Morse, Hinkle and Tse, "Mechanical Vibrations", 4th ed. Mc. Graw-Hill, 1956.



## آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات



کد درس:	۴۹-۱
تعداد واحد:	۱
نوع واحد:	عملی
پیشنیاز:	ارتعاشات و دینامیک ماشین
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

### الف: ارتعاشات در زمینه‌های

- ۱- آزمایشات بر روی سیستم‌های یک درجه آزادی با استهلاك بدون استهلاك که در مورد ارتعاشات آزاد، میرانی و اجباری انجام می‌گیرد.
- ۲- ارتعاشات پیچشی میله‌ها بصورت سیستم دو درجه آزادی آزاد و اجباری
- ۳- ارتعاشات سیستم‌های مرتبط حرکات خطی و زاویه‌ای یک جرم با تحریک ورودی
- ۴- ارتعاشات عرض تیرها و تعیین فرکانس‌های طبیعی و شکل مودهای آن
- ۵- جاذب دینامیکی ارتعاشات
- ۶- سرعت بحرانی محورهای دوار

### ب: دینامیک ماشین در زمینه‌های

- ۱- آزمایش ماشینهای مکانیکی ساده شامل سیستم چرخ‌دنده ساده، حلزون و چرخ حلزون و جک پیچشی و انواع مکانیزمها
- ۲- سیستم چرخ‌دنده خورشیدی و ثبت شتاب
- ۳- تعادل دینامیکی اجرام دوار
- ۴- آزمایش بر روی چند نوع گاورنرها
- ۵- ژیرسکوپ
- ۶- تعادل اجرام رفت و آمدی
- ۷- بادامک‌ها با انواع پروفیل‌ها و پیروها، جابجائی، سرعت و شتاب آنها.
- ۸- کلاچ‌ها

## کنترل اتوماتیک



کد درس:	۵۳
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیار:	ارتعاشات مکانیکی
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

- ۱- تعریف و طبقه‌بندی سیستمها، مدل ریاضی سیستمها، دیاگرام‌های بلوکی، کلیاتی در مورد فیدبک و اثرات آن.
- ۲- پاسخ زمانی سیستمها، حالت گذرا و ماندگار، مشخصات حالت گذرا، (جهش، زمان، شکست ... ) و حالت ماندگار (خطای ماندگار) بررسی اثر کنترل‌کننده‌ها بر مشخصات حالت گذرا و ماندگار سیستم.
- ۳- پایداری، روش رات، هورویتس (Routh Hurwitz)
- ۴- روش مکان هندسی ریشه‌ها (root Loc.)
- ۵- پاسخ فرکانسی سیستمها، روشهای نمایش پاسخ فرکانسی، بررسی پایداری سیستمها در میدان فرکانس (روش نایکوئیست)، مشخصات پاسخ فرکانسی (حد فاز و بهره، ماکسیمم تشدید و ...)
- ۶- تنظیم کنترل‌کننده‌ها و طرح جبران‌کننده‌ها برای بهبود کار سیستمهای کنترل.

## زبان تخصصی



کد درس:	۶۱
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	سال سوم یا بالاتر
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

در این درس فراگیری متون و لغات فنی تخصصی که حدود ۱۰۰۰ کلمه می‌باشد (کلمات منحصر به رشته مکانیک) با استفاده از متون مناسب که بتواند دانشجویان را ضمن آشنائی با این کلمات و متون، ریشه‌یابی را نیز آموزش داده به نحوی که بتواند از کتب تخصص و نشریات مربوطه بخوبی استفاده نموده و قادر به تهیه گزارش فنی باشند.

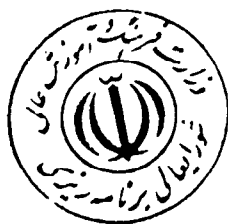
## توربوماشین



کد درس:	۷۲
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ترمودینامیک ۲، مکانیک سیالات ۲
سرفصل دروس:	(۵۱ ساعت)

- ۱- کلیات و کاربرد قوانین پایه در توربوماشینها:  
تعریف توربوماشین و انواع آن، بیان معادله پیوستگی و معادله قانون اول ترمودینامیک برای توربوماشینها در شرایط دائمی، کاربرد قانون دوم نیوتن در انتقال انرژی بین سیال و ماشین دوار، راندمانهای ایزنتروپیکی و پلی-تروپیکی.
- ۲- تئوری پره‌ها:  
تشریح یک پره و پارامترهای اساسی آن، محاسبه نیروهای اثر کننده بر پره، اثرات تغییرات شرایط کاربرد در عملکرد پره، نحوه در نظرگیری افت‌های مختلف در پره‌ها.
- ۳- آنالیز بی‌بعد توربوماشینها با سیال قابل تراکم:
- ۴- آنالیز دوبعدی توربین‌های محوری:  
جریان در پره‌های توربین، مثلث‌های سرعت، معادله انرژی، راندمان‌های سکون به سکون و سکون به استاتیک، ضریب عکس‌العمل، عملکرد توربین در خارج از نقطه طرح، منحنی مشخصه توربین‌ها.
- ۵- آنالیز دوبعدی کمپرسورهای محوری:  
مثلث‌های سرعت، معادله انرژی، راندمان، ضریب عکس‌العمل، عملکرد کمپرسور در خارج از نقطه طرح، Surge, Rotating Stall، معیارهای بارگذاری مناسب پره‌ها، منحنی مشخصه عملکرد.
- ۶- تعادل شعاعی:  
تئوری تعادل شعاعی، طراحی Free Vortex، طراحی Forced Vortex و طراحی General Whirl Distribution
- ۷- کمپرسورهای گریز از مرکز:  
مثلث‌های سرعت، معادله انرژی، ضریب لغزش، دیفیوزر گریز از مرکز، محاسبه نسبت فشار کمپرسور گریز از مرکز، مقایسه کمپرسورهای گریز از مرکز و محوری.

## موتورهای احتراق داخلی



کد درس:	۶۶
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ترمودینامیک ۲
سرفصل دروس:	(۵۱ ساعت)

تاریخچه و معرفی انواع موتور:

پیدایش موتور، موتور اتو، موتور دیزل، موتور وانکل، طرز کار انواع موتورها، معرفی قطعات موتور.

یادآوری ترمودینامیک:

اصل اول ترمودینامیک در سیستم‌های بسته و باز، حرارت مخصوص در حجم و فشار ثابت، گاز ایده‌آل، روابط مخلوط گازها، توان و بازده و فشار متوسط موثر، بازده قدرت اندیکارتور و ترمز.

مدارهای نظری موتور اتو:

مدار تقریبی و هوا، مدار تقریبی سوخت و هوا، موتور بنزینی، ساختمان نمودار سوخت و هوا، اثرات متغیرهای موتور، محاسبه قدرت و بازده و فشار متوسط موثر، سیکل سوخت و هوا.

مدارهای عملی موتور بنزینی:

زمان لازم جهت احتراق، اثرات متغیرهای موتور روی سرعت شعله، اتلافات دیگر سیکل، محاسبه قدرت و بازده سیکل‌های عملی.

احتراق غیرعادی یا کوبنده موتور اتو:

اهمیت احتراق کوبنده، تئوری احتراق کوبنده نتایج احتراق غیرعادی، اثرات متغیرهای موتور، درجه بندی سوخت و کوبندگی، کنترل کوبندگی، تشخیص احتراق کوبنده، پیش سوزی.

مدارهای نظری هوا در موتورهای دیزل:

قدرت، فشار متوسط موثر، بازده نظری، بازده در سیکل‌های مختلط.

مدارهای عملی موتورهای دیزل:

مراحل احتراق، اثرات متغیرهای موتور، پاشش سوخت، درجه بندی سوخت موتور دیزل، اطاق احتراق، بهره برداری و عملکرد موتور.

ظرفیت هواپذیری:

پیش بینی ظرفیت هواپذیری، بازده حجمی، عملکرد متغیرهای موتور بر بازده حجمی، اثرات مرکب استاتیکی و دینامیکی بر بازده حجمی.





۸- آنالیز بی‌بعد توربوماشینها با سیال غیر قابل تراکم.

۹- پمپ گریز از مرکز:

مثلث‌های سرعت، معادله انرژی، ضریب لغزش، کاویتاسیون، کل هد مکشی مثبت، منحنی‌های مشخصه عملکرد.

۱۰- فن‌ها:

فن محوری، فن گریز از مرکز، مثلث‌های سرعت معادله انرژی، منحنی‌های مشخصه عملکرد.

۱۱- توربین‌های آبی، توربین پلتون، توربین فرانسیس، توربین کاپلان.

جریان سیال و مثلث‌های سرعت، افت‌ها و راندمان‌ها، محدوده‌های کاربرد هر توربین.

مراجع:

1. Dixon SL, "Fluid Mechanics, Thermodynamics of Turbomachinery", Pergamon Press, 1982.
2. Wiloon OG, "The Design of High Efficiency Turbomachinery and Gass Turbines", The MIT Press, 1984.
3. Turton RK, "Principles of Turbomachinery" E. and F.N. Spon 1984.
4. Sayers AT, "Hydraulic and Compresible Flow Turbomachines" McGraw Hill, 1990.



اصطكاك موتور: اصطكاك كلی موتور، اصطكاك پيستون، اصطكاك ياتاقانها و ملحققات موتور، اصطكاك پمپی، روغن کاری، خواص مهم روغن.

نسبیت سوخت و هوای مورد لزوم: شرایط لازم جهت کار مداوم، شرایط لازم جهت کارگذران، توزیع سوخت و هوا.

سوخت رسانی: کاربراتور، مجرای اصلی، کنترل مخلوط، کاربراتور انژکتوری، تجزیه گازهای آگروز، مواد آلوده ساز هوا.

برق رسانی در موتور بنزینی: شرایط لازم جهت جرقه زدن، زمان جرقه زدن، شمع، جرقه با باطری الکترونیک، پیش سوزی.

اتلافات حرارتی و سرد کردن موتور: روابط انتقال حرارت، اثرات شرایط کار، گرادیان درجه حرارت در قطعات موتور، سرد کردن موتور.

پرخورانی و عملکرد موتور: بازده، تولید قدرت، نمودار عملکرد پرخورانی (توربوشارژ، سوپر شارژ). موتورهای دو هنگام: (Scavenging) انواع موتورهای دو هنگام، ظرفیت هواپذیری، ضریب رفتگری، بازده رفتگری، قدرت، رابطه نسبی ضریب رفتگری و بازده رفتگری، اندازه گیری بازده، رفتگری، فشار رفتگری، حالت بی بار اتلاف سوخت.

مشخصه پرخورانی: (Supercharging) بازده، اندیکاتور، بازده ترمز، تولید، قدرت تولیدی اندیکاتور، قدرت ترمز، عملکرد در راه، شتاب، وضع اقتصادی موتور در قدرت تولیدی ثابت، اقتصادی ترین سرعت در راه.

نقشه مشخصه پرخورانی: قدرت پرخورانی، بازده موتور با پرخورانی، پرخورانی گریز از مرکز، پرخورانی موتور بنزینی، موتورهای جریان دائمی چرخه ایده آلی برایتون، توربین گاز، فرآیند موتور پرخورانها و کمپرسورها، کمپرسورهای جریان محوری، پرخورانهای گریز از مرکز. انواع پرخورانها: تیغه ای (VANE) و چرخشی (ROOTS) توربینهای گاز، سرعت تیغه ای بهینه، نیروی محوری توربین، بازده های آدیاباتیک حداکثر باری توربینهای ضربه یک طبقه ای، توربینهای گریز از مرکز، توربینهای سرعت چند طبقه یا ضربه ای، توربینهای عکس العملی، اتلاف فشار در فرآیندهای توربینی گاز.

مشخصه توربینی گاز: موتور وانکل: طرز سوخت رسانی، محل شمع، طرز خنک کردن، طرز آب بندی و مشکلات آن، مزایا و مناسبت این نوع موتورها.



کتاب پیشنهادی:

1. Elements of Internal-combustion Engines A.R. Rogowski, S.M.
2. Combustion Engine Processes Lester C. Lichty



## آزمایشگاه انتقال حرارت



کد درس: ۴۸-۱  
تعداد واحد: ۱  
نوع واحد: عملی  
پیشنیاز: درس انتقال حرارت ۱ یا همزمان  
سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

آزمایشها به گونه‌ای انتخاب می‌شود که حداقل برای هر یک از فصول درس یک یا دو آزمایش با توجه به امکانات دانشگاه و نظر استاد که می‌تواند در زمینه‌های اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی، مبدلهای دولوله‌ای و پوسته و لوله، انتقال حرارت دوبعدی، تونل باد، سیستم یکپارچه و ماکت‌گذاری حرارتی، اندازه‌گیری ضریب تشعشع حرارتی، کویل تبادل حرارتی و مشابه آن باشد.

## نیروگاه‌ها (حرارتی، آبی و هسته‌ای)



کد درس:	۷۴
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ترمودینامیک ۲، انتقال حرارت ۱
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

مقدمه:

معرفی انواع نیروگاه‌ها، معرفی چرخه‌های ترمودینامیکی، معرفی اجزاء نیروگاه حرارتی، تاریخچه و اهمیت توربین بخار، انتخاب و بازدید از یک واحد نیروگاهی.

توربین بخار:

تاریخچه، انواع توربین بخار، توربین ضربه، توربین عکس‌العمل، فرم جریان بخار در توربین، عمل شیوره (Nozzel) توربین، پره‌های توربین و ردیف عمل (Stage action) محاسبات برداری، نمونه‌های مختلف توربین و ردیف بکار بردن آنها، توربین‌های مصارف مکانیک، توربین‌های مصارف صنعتی، توربین‌های مصارف نیروگاه‌ها، گسترش و پیشرفت در طراحی توربین، توربین‌های استاندارد شده، کنترل توربین، ژنراتور برق (کلیات) و عملکرد (مشخصه) توربین، سفارش و درج مشخصات توربین، آزمایش توربین، بهره‌برداری و نگهداری توربین، ساختمان توربین، ساختمان روتور، ساختمان پره‌ها، متالورژی قطعات، بالانس کردن موتور، مهندسی توربین.

کلیات ماشین بخار:

عملکرد ماشین بخار

توازن حرارتی و سیستم لوله‌کشی نیروگاه:

توازن حرارتی نیروگاه بخاری، سیستم لوله‌کشی، اندازه لوله، مقاومت لوله، شیر فلکه‌ها، تله‌ها (Traps)، اتصالات لوله‌ها، نقشه لوله‌کشی.

تامین آب صنعتی:

مشکلات کاربرد آب غیرصنعتی، ناخالصی آب و عملیات خالص‌سازی، جداسازی ذرات معلق، جداسازی گازهای محلول، جلوگیری از رسوبات و ته‌نشینی لجن، عملیات داخل دیگ، جداسازی کف (Carry Over) تخلیه (Lowdown) زنگ‌زداگی.

سیستم‌های خنک‌کننده:

گرمای اتلافی، منابع آب، جریان آب سطحی، هزینه‌های تامین آب نیروگاه، عوامل طراحی، خروجی و ورودی پمپ و سیفون، هواگیری، ضربه آب (Water Hammer) دفع مواد آلی (گیاه، جاندار) از آب، انواع برج‌های خنک‌کننده.

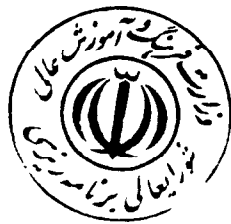
۱- مقدمه و مطالب عمومی نیروگاههای آبی  
انرژی آب در مقایسه با انرژیهای دیگر و مطالب کلی درباره نیروگاههای آبی و سدها  
(هیدرولوژی و غیره)

۲- اجزاء ساختمانی تاسیسات آبی:  
سد و اقسام سد، آبگیرها، کانالها، گالریها، اطاقهای تعادل، لولههای ناقل آب، سرریزها،  
دریچهها و شیرها.

۳- مطالعه و طرح کلی پروژههای برقی آبی (با تاکید به پروژههای ایران):  
تعیین و تثبیت مشخصات اصلی، ارزیابی طراحی اولیه روش تهیه نقشه اجرایی

۴- مسائل کلی دیگر در نیروگاه:  
تاسیسات الکتریکی و مکانیکی نیروگاه، اطاق کنترل، ساختمان نیروگاه و ژنراتور و غیره.

نیروگاه هسته‌ای:  
سوخت هسته‌ای، راکتور هسته‌ای، طرز گارپیل هسته‌ای، پیل با آب تحت فشار، پیل با آب جوشان، راکتور  
سدیم و گرافیت، پیل (LMFBR) راکتور متجانس، پیل با گاز خنک کن، انواع دیگر راکتور، مولد بخار  
نیروگاه اتمی.



## حرارت مرکزی و تهویه مطبوع ۱



کد درس:	۷۶
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	انتقال حرارت ۱
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

مقدمه‌ای بر تبادل حرارتی بدن انسان با محیط و شرایط مطبوع، هوای مرطوب، تحولات مختلف بر روی هوا در محل و دستگاهها در تهویه گرم و سرد، اتلافات حرارتی ساختمان در زمستان، اتلافات سرمانی ساختمان در تابستان، روشهای مختلف حرارت مرکزی و تهویه مطبوع، طراحی و محاسبه سیستمهای حرارت مرکزی و تهویه با آب گرم و سرد و محاسبه لوله‌کشی، طراحی و محاسبه سیستمهای تهویه گرم و سرد بوسیله هوا و محاسبه کانال‌کشی، انتالپی پتانسیل، کویل‌های سرد و محاسبه آنان، برجهای خنک‌کن و کندانسورهای تبخیری و محاسبه آنان، دستگاههای شستشو دهنده و محاسبه آنان، محاسبات تهویه (تحول هوا در محل و تحول هوا در دستگاه) در ساختمانها، بازدید از یک تاسیسات تهویه گرم و سرد و یا یک کارخانه تولیدی وسایل تهویه گرم و سرد.

## انتقال حرارت ۲



کد درس:	۶۴
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری
پیشیناز:	انتقال حرارت ۱
سرفصل دروس:	(۳۴ ساعت)

- ۱- مقدمه‌ای بر جابجائی، لایه‌های مرزی سرعت و حرارت، اهمیت لایه‌های مرزی، جریانهای لامینار و توربولنت، معادلات لایه مرزی و پارامترهای تشابهی، اهمیت فیزیکی پارامترهای بدون بعد، تشابه انتقال حرارت و جرم، تشابه رینولدز، اثر توربولنت.
- ۲- جریان اجباری از روی اجسام، صفحه تخت در جریان موازی، روش تشابه در جریان موازی، جریان توربولنت، شرایط مرزی مختلف، جریان از روی استوانه و کره، انتقال حرارت جرم و حرارت بطور جابجائی، جریان از روی مجموعه‌ای لوله‌ها.
- ۳- جریان اجباری از داخل اجسام، پروفیل سرعت در ناحیه توسعه یافت، گرادیان فشار و ضریب اصطکاک در جریان توسعه یافته، شرایط توسعه یافته، تعیین ضریب انتقال حرارت تحت شرایط درجه حرارت با فلوی حرارتی ثابت، جریان لامینار در داخل لوله‌های مدور، ناحیه ورودی، جریان توربولنت در لوله‌های مدور، انتقال جرم بطور جابجائی.
- ۴- جابجائی آزاد، معادلات حاکم، جابجائی آزاد از روی یک سطح قائم، اثر توربولنت، روابط تجربی برای صفحه افقی، صفحه مورب، استوانه طویل افقی، کره، محفظه مکعب مستطیل، مخلوط جابجائی آزاد و اجباری انتقال جرم بطور جابجائی آزاد.
- ۵- جوشش و تقطیر، پارامترهای بدون بعد در جوشش و تقطیر، منحنی جوشش روابط جوشش استخری، جوشش استخری هسته‌ای، فلوی حرارت بحرانی باری جوشش هسته‌ای و استخری، جوشش اجباری، جوشش اجباری روی سطوح اجسام، جریان دوفاز، تقطیر فیلم لایه‌ای روی یک سطح قائم، تقطیر فیلم توربولنت، تقطیر فیلم لایه‌ای روی اجسام مدور، تقطیر داخل لوله‌های افقی، تقطیر قطره‌ای.
- ۶- انتقال جرم بطریق نفوذی، اصول فیزیکی و معادلات، قانون فیک، ضریب انتقال جرم نفوذی، معادله بقاء برای عناصر روی یک جسم کنترل، معادله جرم بطریق نفوذی، شرایط مرزی و اولیه، انتقال جرم بدون واکنش شیمیائی، انتقال جرم با واکنش‌های سطحی، انتقال جرم عناصر در جهات مختلف، تبخیر در یک ستون نفوذی، انتقال جرم نفوذی همراه واکنش‌های شیمیائی هموزن.



## سوخت و احتراق



کد درس:	۶۸
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ترمودینامیک ۲
سرفصل دروس:	(۳۴ ساعت)

- ۱- کلیات در مورد سوختها:  
انواع سوختها، سوختهای جامد، مایع، گازی و مخازن آنها.
- ۲- سوختهای مایع:  
عملیات پالایش، انواع سوختهای مایع، شیمی ترکیبات سوختهای مایع پارافینها، اولفینها، نفتن‌ها و غیره، خواص و مشخصات سوختهای نفتی شامل ارزش حرارتی ویسکوزیته، نقطه اشتعال (Flash Point) نقطه اشتعال خود به خود (S.U.T.) نقطه سیلان (Pour Point) میزان گوگرد، فشار بخار، مصارف مختلف سوختهای مایع.
- ۳- سوختهای گازی:  
گاز طبیعی، گاز نفتی L.P.G، گاز پالایشگاهها، گاز ذغالسنگ (کک)، گازهای جانبی صنایع، مشخصات سوختهای گازی، مصارف مختلف سوختهای گازی، سیستم انتقال سوختهای گازی به محل مصرف.
- ۴- سوختهای جامد:  
ذغالسنگ، آنالیز تقریبی ذغالسنگ، آنالیز نهائی ذغالسنگ، انواع ذغالسنگ، مختصری در مورد آماده نمودن ذغالسنگ جهت احتراق، مصارف مختلف ذغالسنگ، سایر سوختهای جامد.
- ۵- آنالیز استوکیومتریکی احتراق  
مختصری از قوانین پایه گازها و ترمودینامیک، احتراق عناصر سوخت با اکسیژن، هوا و مشخصات آن، احتراق با هوا، احتراق ناقص، احتراق با هوای اضافی، آنالیز محصولات احتراق، تعیین درصد جرمی عناصر مختلف در محصولات احتراق، نقطه شبنم محصولات احتراق.
- ۶- آنالیز ترموشیمیائی احتراق:  
گرمای ویژه محصولات احتراق و تغییرات آن با درجه حرارت، محاسبه و اندازه‌گیری ارزش حرارتی سوختها، درجه حرارت آدیاباتیک شعله، تعادل شیمیائی فرآیندهای احتراق، ضریب ثابت تعادل دیسوسیاسیون، جداول و نمودارهای احتراق.

۷- مکانیزم تحول احتراق:  
مختصری از مسائل عملی احتراق، تئوری نسبتیک شیمیائی، تئوری واکنش زنجیره‌ای انتشار  
شعله و تئوری مربوطه، شعله‌های دیفیوژن و هموژن.

۸- مشعلها:  
مشعلهای گازی، مشعلهای سوختهای مایع، مشعلهای فشاری، مشعلهای گریز از مرکز،  
مشعلهای تبخیری، احتراق در موتورهای احتراق داخلی، احتراق در کوره‌ها و مراکز تولید بخار.

۹- بیلان حرارتی در اطاق احتراق و بررسی اتلافات حرارتی.

۱۱- اشاره‌ای به سوختهای هسته‌ای:  
توضیح: نظر به اینکه این درس برای رشته آتروناوتیک نیز ارائه می‌گردد لازم است مقداری در مورد  
اطاق احتراق موتورهای جت، راکتها و سوختهای جامد و مایع در راکتها و سوخت هواپیما  
توضیح داده شود.



## طراحی مبدل‌های حرارتی



کد درس:	۶۲
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	انتقال حرارت ۲ یا همزمان
سرفصل دروس:	(۵۱ ساعت)

- ۱- ضریب کلی انتقال حرارت
- ۲- منحنی‌های دما و تفاضل دمای متوسط
- ۳- تاثیر لایه جرم بر روی حرارت منتقل شده و ضریب کلی انتقال حرارت.
- ۴- افت انرژی (Energy Loss) در مبدل‌های حرارتی.
- ۵- طراحی اقتصادی مبدل‌های حرارتی.
- ۶- روشهای محاسباتی برای طراحی اقتصادی و حل بهینه (Optimum) مبدل‌های حرارتی.
- ۷- نکات مهم در مورد شکل دادن مبدل‌های حرارتی.
- ۸- مواد و اجزاء ساختمانی و لوله‌های ارتباطی و عایق‌بندی مبدل‌های حرارتی.
- ۹- انواع مبدل‌های حرارتی (ژنراتورها، کندانسورها، اواپوراتورها و غیره).
- ۱۰- بهره‌برداری، تمیزکردن ادواری و روشهای مختلف و محاسبه زمان ادواری تمیز کردن.

## سیستم‌های انتقال آب



کد درس:	۷۰
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	سیالات ۲
سرفصل دروس:	(۵۱ ساعت)

- ۱- مقدمه و مطالب کلی:  
اهمیت آب و مطالب کلی درباره مصارف شهری و سرانه و صنعتی، سیکل آب و مطالب کلی هیدرولوژی، نزولات جوی، آبهای سطحی و زیرزمینی و رودخانه و چاه و قنات.
- ۲- منابع آب شهری و صنعتی:  
منابع آبهای سطحی، رودخانه، چشمه و چاه و قنات، مخازن سد و دیگر مخازن.
- ۳- انتقال و توزیع آب در لوله:  
آبگیرها و تاسیسات آب بر خطوط انتقال و تاسیسات مربوط به آن (هواگیر شیرها اتصالات، فشارشکن) ایستگاههای پمپ و گزینش محل، تاسیسات داخل، حفاظت و پیش‌بینی واحدهای کمکی و غیره، طرح و محاسبه شبکه آب شهر، آبرسانی و شبکه آب صنعتی، لوله‌کشی ساختمان، مطالعه پدیده ضربه آب، و پیشگیری از اثرات مخرب آب.
- ۴- انتقال و توزیع در کانال:  
یادآوری و تکمیل مطالب کلی درباره هیدرولیک کانالهای باز و سیستم کانال، مجاری جمع‌آوری سیلاب شهری و رفع فاضلاب، انتقال در تونل.
- ۵- لوله‌کشی آب و فاضلاب صنایع و ساختمانهای بزرگ.
- ۶- نمونه‌هایی از طرحهای سیستم انتقال آب.  
آزمایشهای مربوط به این دروس با توجه به امکانات دانشگاه وجود خواهند داشت. آزمایشها می‌تواند در زمینه "چیلر، دستگاه هواساز، رطوبت زن، کویلها برج خنک‌کن، فن‌کوئل، وسایل اندازه‌گیری و کنترل و غیره" باشد. بازدید و تشریح حداقل یک تاسیسات تهویه جهت دانشجویان الزامیست.

## طراحی سیستمهای تبرید و سردخانه



کد درس:	۷۸
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	انتقال حرارت ۱
سرفصل دروس:	(۵۱ ساعت)

مقدمه‌ای بر سیستمهای سرمائی و سردخانه‌ها، روشهای مختلف تبرید، سیکل‌های تراکمی (یک مرحله‌ای، چند مرحله‌ای)، سیکل‌های جذبی، بار سرمائی سردخانه‌ها، کمپرسورها، کندانسورها، اواپراتورها، وسایل انبساط (لوله‌های موئین و شیرهای انبساط)، مبردها، روشهای تولید سرما در درجات حرارت پائین، دستگاههای مایع کردن هوا و گازها، دستگاه تولید یخ خشک، محاسبه لوله‌کشی در سردخانه‌ها، سایر تجهیزات در سیستمهای سرمائی و سردخانه‌ها از قبیل روغنگیر، هواگیر، رسیور، مایع‌گیر، رطوبت‌گیر و فیلتر و غیره، وسایل کنترل، سیکل هوا، تولید سرما وسیله بخار.

## کنترل آلودگی محیط زیست



کد درس:	۸۰
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	سیالات ۲
سرفصل دروس:	(۳۴ ساعت)

### ۱- آلودگی هوا و راههای کنترل آن:

تعریف هوای پاک و هوای آلوده، آلود سازهای مهم هوا، منواکسید کربن CO هیدروکربورهای سوخته HC و اِکسیدهای ازت NO<sub>x</sub> و ذرات معلق منابع آلودگی هوا، نقش وسائط نقلیه موتوری در آلودگی هوا، سهم منابع تجاری و عمومی و سیستم‌های گرمایش منازل، سهم نیروگاهها و کارخانجات در آلودگی هوا، سهم خاک‌های درون شهری و زباله‌سوزی در آلودگی هوا، اثرات کویر، پدیده‌های مهم هواشناسی موثر در آلودگی هوا، پدیده وارونگی هوا (Inversions) و پدیده مه دود شیمیائی و تاثیر آن، روشهای کنترل در نیروگاهها و کارخانجات اهمیت کاربرد سوخته‌های پاک، کم کردن گوگرد، حذف سرب، کاربرد سوخته‌های گازی CNG، کلیات در مسائل مقررات بین‌المللی استاندارد آلودگی هوا، مسائل بهداشتی و اقتصادی هوای ناپاک، روشهای اندازه‌گیری آلودگی هوا.

### ۲- آلودگی آب و خاک، کنترل آلودگی آب:

تعریف آب پاک و آب آلوده، آلودگی صنعتی و آلودگی بهداشتی، اثرات آلودگیهای صنعتی آب بر بهداشت، قدرت خود پالاندگی آب، منابع آلودگی آب، نقش کارخانجات مختلف از نظر تولید فاضلاب صنعتی، نقش صنایع بزرگ مثل: نفت و ذوب آهن.

آلودگی رودخانه‌ها مثل (زاینده رود، کارون)، آلودگی دریاچه و دریاها (مانند دریای خزر و خلیج فارس) و اثرات مهم آلودگی این صنایع حیاتی، روشهای کنترل فاضلاب‌های صنعتی و منابع تجاری و عمومی.

اثرات بکار بستن کود شیمیائی و حشره‌کش‌ها بر آلودگی خاک و آب، مسائل شمال ایران و مرداب انزلی، اثرات متقابل آب و خاک آلوده.

اهمیت حذف DDT، اهمیت بکار بستن شوینده‌های نرم.



## سیستمهای اندازه گیری



کد درس :	۵۴
تعداد واحد :	۲
نوع واحد :	نظری
پیشنیاز :	کنترل اتوماتیک
سرفصل درس :	(۳۴ ساعت)

- مقدمه و تعریف و منظور از اندازه گیری و تشریح ابعاد آن در رابطه با آزمایش ها، تحقیقات و صنایع.
- تشریح اندازه گیری و روش ها و وسایل مختلف اندازه گیری و کاربرد این وسایل در اندازه گیری و کنترل سیستم ها.
- حس کننده ها و انواع مختلف آنها. (Sensors)
- مبدل ها (Transducers)، فرستنده ها (Transmitters) و گیرنده های (Receivers) علائم.
- تشریح مشخصات دستگاههای اندازه گیری نظیر حدود خطی بودن، حساسیت (Sensitivity) دقت (Resolution)، خطا و انواع مختلف و علت آنها، طرز کار دینامیکی دستگاههای اندازه گیری.
- کالیبره کردن دستگاههای اندازه گیری (Calibration) اندازه گیری پارامترهای مختلف: جابجائی، سرعت، شتاب، ارتفاع مایع، جریان سیالات یا گاز، دبی سیالات، حرارت، زمان، فرکانس فشار، تنش، تغییر طول نسبی، ویسکوزیته.
- اصول دستگاههای لرزه سنج و غیره، لرزه سنج مکانیکی، الکتریکی، پنوماتیکی و نوری. واحدهای رسام یا نمایش علائم در دستگاههای اندازه گیری، تقویت کننده ها و مشخصه های آنها مدارهای الکتریکی پل پتانسیومتر، انواع فیلترها، عمل کننده ها (Actuators) و عناصر نهائی، کنترل کننده های تجارتي، اندازه گیری های عددی و تشابهی و مبدل های عددی به تشابهی D/A و بالعکس A/D و تشریح مدارهای منطقی.

کاربرد کامپیوترهای آنالوگ در رابطه با اندازه گیری و کنترل سیستم های صنعتی  
کاربرد کامپیوترهای عددی در رابطه با اندازه گیری و کنترل مرکزی صنایع  
اندازه گیری دقیق، اندازه گیری از راه دور  
مطالبی که ارجح است اضافه شود:

- ۱- ریاضیات مربوط به خطاها: احتمالات و توزیع آنها، آنالیز فوریه، معیار حداقل مربع Criterion Least Square
- ۲- انجام پروژه درسی می تواند مفید باشد.

## طراحی موتورهای احتراق داخلی



موتورهای احتراق داخلی، طراحی اجزاء ۱، دینامیک ماشین.  
(۵۱ ساعت)

۸۸

کد درس:

۳

تعداد واحد:

نظری

نوع واحد:

پیشیاز:

سرفصل درس:

مقدمه:

معرفی موتورهای احتراق داخلی، انواع و طرز کار، مدارهای ترمودینامیکی اتو و دیزل و وانکل، کلیات محاسبات احتراق، محاسبات فشار و درجه حرارت و قدرت تولیدی، سوخت و طرز درجه بندی سوختها.

جزئیات طرح:

مسائل موجود در جزئیات طرح، اتصالات پیچ، نمایش مقاطع موتور، اجزاء حامل توان، سیلندر، پیستون، دسته پیستون، میل لنگ، جعبه لنگ (کارتل) و پوسته تکیه گاهها و یاتاقانها.

سوپاپها و میل سوپاپ، دنده و سیستم های کمکی:

انواع سوپاپ موتور چهار هنگام، سوپاپها و مجاری موتور دو هنگام، طرح دنده سوپاپ، دنده پرخورانی، مجاری اصلی (Manifolding)، سیستم روشن کردن موتور، سیستم های سوخت رسانی، سوخت پاشی دیزلی و بتزینی، سیستم های خنک سازی آب و هوا، سیستم روغنکاری و یاتاقان، ملحقات موتور، کاسه نمدها و واشرها.

تعادل و ارتعاشات موتور:

تعاریف، فشار گاز در موتور تک سیلندر، لنگر و نیروهای ماند، گشتاور در موتور، موتور با دسته پیستون مرکب، تعادل و ارتعاش موتور، ارتعاشات خارجی موتور و مجزا کردن ارتعاشات، صدای موتور.

مواد و مصالح ساختمانی موتور:

مواد و مصالح سازه ای، خواص غیرسازه ای مواد، فولاد، چدن، آلومینیم، منیزیم، آلیاژهای یاتاقانها، سایر مواد، انتخاب مخصوص مواد.



## تولید بخار



کد درس:	۸۴
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ترمودینامیک ۲ و انتقال حرارت ۱
سرفصل دروس:	(۳۴ ساعت)

کوره:

تاریخچه کاربرد سوختهای جامد، کوره احتراق در بستر سوخت (Fuel Bed Combustor) بارگیری از بالا و پائین، بارگیری متحرک، بارگیری پرتابی (Spreader Stoder) کوره احتراق آتش معلق (Suspension Firing) ذغال خاکه (Pulverized) مشعل ذغال خاک، سوختهای مایع، انواع سوخت پاشها، سوخت پاشهای گازی، طراحی و ساخت انواع سوخت پاشها، سیرکولاسیون، جداسازی و خالص کردن بخار در دیگ، ژنراتورهای بخار لوله آب.

دیگ و مولدهای بخار:

اصول دیگهای لوله آتش، تجهیزات ژنراتور بخار، طرحهای جدید، طراحی کوره، ساختمان کوره، حجم تولید بخار در مولد، مشخصه و عملکرد دیگ، مصالح و مواد بکار رفته در دیگ، تولید بخار در دیگ، سوخت در بستر بخار خشک، گرمکن مجدد، اکونومایزر، گرمکن هوا، سیستمهای جریان هوا، انواع دهندهها، انتخاب بادبزن و کنترل آن، ذخیرهسازی سوخت نیروگاه، دفع خاکستر، جمعآوری گرد و غبار، تولید دود و آلودگی هوا در کوره، کنترل آلودگی هوا.

تعادل و ارتعاشات موتور:

تعاریف، فشار گاز در موتور تک سیلندر، لنگر و نیروهای ماند، گشتاور در موتور، موتور با جرقه زدن غیر منظم، موتور با دسته پیستون مرکب، تعادل موتور، ارتعاشات خارجی موتور و مجزا کردن ارتعاش، صدای موتور، مواد و مصالح ساختمان موتور.

مواد و مصالح سازه‌ای خواص غیرسازه‌ای مواد، فولاد، چدن، آلومینیم، منیزیم، آلیاژهای یاتاقانها، سایر مواد، انتخاب مخصوص مواد.

## توربین گاز و موتور جت



کد درس:	۹۰
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ترمودینامیک ۲ و انتقال حرارت ۱
سرفصل دروس:	(۵۱ ساعت)

تاریخچه، فرایندهای توربین گاز، توربین‌های سان فورد موس Sandford Moss و استدولا Stodola و فرآیند هولزورت (Holz Warth) فرآیند موتور جت، قانون سوم نیوتن، موشک، موشک با سوخت مایع گیدارد Godard موتور  $V_2$  موشک‌های قمر مصنوعی، موتور جت، موتور جت ضربه‌ای، رام جت (Ram Jets) موتور توربوجت ویتل (F. Whittle) موتور اوهان (V. O. hain) موتور پیستونی و جت با جریان دائمی، سیکل‌های استاندارد هوایی برایتون (Brayton) سیکل توربوجت، سیکل توبوپروپ Turbo Prop، توربوفن Turbo Fan توربوجت گذر کوتاه (By Pass)

تجزیه و تحلیل فرآیند در موتورهای دائمی (برایتون) مسائل در موتورهای رام جت و تغییرات اساسی در فرآیند برایتون، فرآیند موتور موشک، انحراف از سیکل‌های ایده‌آلی در موتورهای فرآیند دائمی سوپرشارژ (پرخورانی)، کمپرسور، کمپرسورهای جریان محوری، پرخورانی با گریز از مرکز، انواع دیگر سوپر شارژ (Vane) و (Roots).

## حرارت مرکزی و تهویه مطبوع ۲



کد درس:	۸۶
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	حرارت مرکزی و تهویه مطبوع ۱
سرفصل درس:	

طراحی و محاسبه سیستمهای مختلف حرارت مرکزی یا بخار آب گرم و محاسبه لوله‌های آن، طراحی و محاسبه سیستمهای حرارت مرکزی یک شهرک و سیستم‌های ناحیه‌ای، طرح و محاسبه سیستم‌های تامین آب گرم و سرد مصرفی ساختمانها، روشهای مختلف حرارت مرکزی و تهویه چهار فصل شامل: روش القاتی، روش کانال مضاعف، روش فن کویل سه لوله و چهار لوله، روش ازکتوکتور، روش دبی هوای متغیر، روش استفاده از ترمینالها، فن‌ها، وسایل کنترل در حرارت مرکزی و تهویه، اصول تهویه صنعتی.

## آزمایشگاه تاسیسات حرارتی و برودتی



کد درس:	۷۶-۱
تعداد واحد:	۱
نوع واحد:	عملی
پیشنیاز:	حرارت مرکزی و تهویه مطبوع ۱
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

این آزمایشگاه جهت شناخت و آشنائی با عملکرد دستگاههای حرارت مرکزی، تهویه و تبرید بوده که با توجه به امکانات دانشگاه می تواند در زمینه های زیر انجام پذیرد.

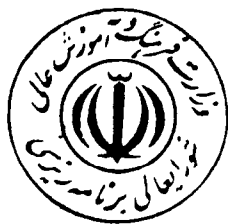
آزمایش روی دیگ، مشعل، مبدلها، سطوح گرم کننده، کویل های گرم.

آزمایش روی چیلر، دستگاه هواساز، کویل های سرد، رطوبت زن، برج خنک کن، فن کویل.

آزمایش روی سیکل های تراکمی، جذبی، دستگاه های سرمای پائین و همچنین کمپرسورها، کندانسورها و برج های خنک کن و اواپراتورها و وسایل انبساط.

آزمایش روی دستگاه های محلی حرارت مرکزی، تهویه مطبوع و تبرید.

## یاتاقان و روغنکاری



کد درس:	۵۶
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	مکانیک سیالات ۲
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

مقدمه:

معرفی انواع یاتاقانها، یاتاقان کشویی (Slider) یاتاقان غلتنده (Rolling) اصول انتخاب یاتاقانها، مثالها

یاتاقانهای غلتنده:

انتخاب نوع و اندازه، ملاحظات طراحی یاتاقانهای غلتنده، روغنکاری و گریس کاری، نگهداری و بازرسی یاتاقان.

یاتاقانهای کشویی و لغزشی:

انتخاب طرح یاتاقانهای کشویی و لغزشی، یاتاقانهای با تغذیه فشاری، یاتاقانهای کشویی بدون تغذیه فشاری، یاتاقانهای موتورهای پیستونی، یاتاقانهای کف گرد، یاتاقانها با فشار خارجی، انتخاب مواد بکار رفته در یاتاقانهای کشویی روغنکای یاتاقانهای کشویی و کف گرد.

## مدیریت و اقتصاد صنعتی



کد درس:	۹۴
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	صد واحد به بالا
سرفصل دروس:	(۳۴ ساعت)

تعریف و هدف مدیریت، وظائف اصلی مدیریت، مفهوم برنامه‌ریزی و سازماندهی

مقدمات ریاضی:

اصول کلی آمار و احتمالات و الگوهای ریاضی روش‌های پیش‌بینی.

اصول اتخاذ تصمیم از نظر مدیریت:

تصمیم در خرید، تعیین قیمت، فروش و تعداد مصنوعات تولیدی.

روش‌های مختلف تولید:

منفصل و متصل، نحوه استقرار تجهیزات کارگاهی، مسیر حرکت مواد و مصنوعات.  
الگوهای مختلف کنترل موجودی در شرایط اطمینان و یقین، کنترل موجودی در شرایط ریسک و اطمینان.

بازرسی کنترل کیفیت کالا:

نمونه‌برداری اتفاقی، بررسی الگوهای مختلف نمونه‌برداری یک مرحله‌ای، دو و چند مرحله‌ای، اصول تعیین دستمزدها و انگیزه‌های تشویقی در تولید کالا.  
نحوه تنظیم بودجه و برآورد قیمت تمام شده کالا.

## روشهای تولید و کارگاه



کد درس:	۵۲
تعداد واحد:	۳
نوع واحد:	نظری، عملی
پیشنیاز:	علم مواد
سرفصل درس:	نظری (۳۴ ساعت) و عملی از نوع کارگاهی (۵۱ ساعت)

طراحی تولید و انتخاب روش ساخت، ریخته‌گری یا قالب‌ریزی محصولات فلزی، ریخته‌گری با ماسه، ریخته‌گری با گچ، ریخته‌گری پوسته‌ای، ریخته‌گری ظرفیت، ریخته‌گری قالبهای ویژه، ریخته‌گری گریز از مرکز، ریخته‌گری تزریقی تحت فشار سایر ریخته‌گری قالبهای ویژه، ریخته‌گری گریز از مرکز، ریخته‌گری تزریقی تحت فشار سایر ریخته‌گری‌ها، خلاصه‌ای از اساس ریخته‌گری، فلزکاری، صفحه تراشکاری، صفحه‌تراش دروازه‌ای، خان‌کشی، تراشکاری، ماشینهای اره، ماشینهای سنگ، ماشینهای صیقل، ماشینهای پرداخت مخصوص AJM، ماشینهای NC ماشینهای CH، ماشینهای EDM، ماشینهای ECM، ماشینهای LBM، ماشینهای USM ماشینهای EBM، روشهای آهنگری، آهنگری پودر، متالورژی پودر، پرسکاری، قالبهای برش، قالبهای خمکاری، روش مخصوص فرم دادن سرد، قالبهای کشش، روش مخصوص کشش، عملیات حرارتی، پرداخت کاری نهائی و دقیق، عملیات پرداختکاری، تمیز کردن سطح کار، پوشش سطوح، روشهای جوشکاری، پلاستیک و مواد پلاستیکی.

## نقشه‌کشی صنعتی ۲



کد درس:	۲۹
تعداد واحد:	۲
نوع واحد:	نظری و عملی
پیشنیاز:	نقشه‌کشی صنعتی ۱
سرفصل درس:	(۶۸ ساعت)

### الف: نظری (۱ واحد ۱۷ ساعت)

تصویر مرکزی یا پرسپکتیو (یک نقطه‌ای، دو نقطه‌ای، معمولی و آزاد)، اصول هندسه ترسیمی، نمایش نقطه و انواع خطوط و صفحات، روش دوران و تغییر صفحه، تعیین اندازه واقعی یک خط یا یک سطح با استفاده از طریقه دوران یا تغییر صفحه، استفاده از تغییر صفحه در حل (فاصله نقطه تا خط، فاصله نقطه تا صفحه، رسم کوتاهترین خط بین دو خط متناظر با شیب معین، زاویه خط با صفحه، زاویه دو صفحه)، حالات مختلف دو خط نسبت به هم، تقاطع خط با سطح، تقاطع صفحه با صفحه، تقاطع خط با کثیرالوجه، تقاطع دو کثیرالوجه، تعریف سطح استوانه‌ای، مخروطی، دورانی و تقاطع خط و سطح با هر یک از این سطوح، تقاطع سطح استوانه‌ای با هر یک از سطوح فوق، تقاطع سطوح دورانی با هم، گسترش احجام بصورت مجرد و در حالت تقاطع، گسترش کانالها و کانالهای تبدیل، تصویر کمکی با استفاده از یک تغییر صفحه و دو تغییر صفحه، رسم فنرها و چرخ‌دنده‌ها و بادامک‌ها، نقشه‌های سوار شده متصل، اندازه‌گذاری صنعتی با در نظر گرفتن روشهای ساخت، علائم سطوح، تکرانها و انطباقها، اصول مرکبی کردن نقشه‌ها، تهیه نقشه از روی قطعات صنعتی با استفاده از اندازه‌گیری معادلات تجربی، نمودارها، محاسبات ترسیمی، مشتق و انتگرال ترسیمی، آشنائی به تهیه و رسم نقشه‌های ساختمانی، لوله‌کشی تاسیسات و برق و غیره.

### ب: عملی (۱ واحد ۵۱ ساعت)



## آزمایشگاه شیمی عمومی



کد درس:	۱۳-۱
تعداد واحد:	۱
نوع واحد:	عملی
پیشنیاز:	همزمان با درس یا در ترم بعد
سرفصل درس:	(۳۴ ساعت)

مطالبی را که دانشجویان در درس شیمی عمومی نظری آموزش دیده‌اند در آزمایشگاه توام با آزمایش پی‌گیری می‌نمایند.

## کارگاه جوشکاری و ورق کاری



کد درس:	۹۳
تعداد واحد:	۱
نوع واحد:	عملی
پیشنیاز:	ندارد
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

مقدمه بر جوشکاری و برشکاری، ایمنی فنی جوشکاری و برشکاری، جوشکاری با اکسی استیلن، وسایل و دستگاههای برشکاری اکسی استیلن، برشکاری با اکسی استیلن، لوازم و وسایل زائد اکسی استیلن، جوشکاری با برق مستقیم، دستگاهها و ملزومات جوشکاری با برق مستقیم، برشکاری با قوس الکتریکی، دستگاهها و ملزومات برشکاری با قوس الکتریکی، لحیم کاری، جوشکاری مقاومتی، زرد جوش، شرح کامل انواع ابزارهای ورق کاری و نحوه کاربرد آنها، بریدن ورقهای آهنی با قیچی راست بر و گونیا کردن لبه های آن، خط کشی روی ورقهای گالوانیزه و سیاه بوسیله سوزن خط کش و بریدن آنها، خط کشی منحنیهای مختلف روی ورق یک میلیمتری بصورت دایره و حلزونی و بریدن آنها بوسیله قیچی های منحنی بر.

فرم دادن تسمه های آهنی از عرض بصورت منحنی های مطابق شابلون بوسیله چکش کاری، پرچ کردن ورقهای آهن روی بوسیله پرچ های مختلف، ساختن لوله های استوانه ای، لوله کردن با دست و لوله کردن با غلضک، خم کردن ورق با ماشینهای خم کن، اتصال کانالهای گرد و چهار گوش.

## کارگاه اتوماتیک



کد درس:	۹۶
تعداد واحد:	۱
نوع واحد:	عملی
پیشنیاز:	سال سوم یا بالاتر
هدف:	
سرفصل دروس:	(۵۱ ساعت)

وسائل اندازه گیری در کارگاه اتومکانیک، تنظیم موتور Tune Up، طرز کار موتور (دو زمانه، چهار زمانه، بنزینی، دیزل، وانکل)، ساختمان موتور (اجزاء مختلف موتور)، دستگاه سوخت رسانی بنزینی و دیزلی، دستگاه اشتعال، دستگاه شارژ و استارت و برق اتومبیل، دستگاه روغنکاری، دستگاه خنک کننده، کلاج معمولی صفحه خشک، جعبه دنده معمولی و اتوماتیک، خط انتقال قدرت (قفل کاردان، میل کاردان، دیفرانسیل)، دستگاه تعلیق (اکسل دارو مستقل جلو و عقب)، دستگاه فرمان معمولی، دستگاه ترمز (سیم، هیدرولیکی و نیوماتیکی معمولی)، شاسی و بدنه.

## کارگاه ماشین ابزار و ابزارسازی



کد درس:	۹۵
تعداد واحد:	۱
نوع واحد:	عملی
پیشنیاز:	سال دوم یا بالاتر
سرفصل درس:	(۵۱ ساعت)

شناسائی انواع ابزارها و کاربرد آنها، ماشینهای اره، ایمنی ماشینهای اره، استفاده از ماشینهای اره رفت و برگشتی و اره نواری افقی، اره ساینده، ماشینهای اره نواری عمودی.

ماشینهای مته:

ایمنی ماشینهای مته، انواع ماشینهای مته، ابزارهای برنده و کاربرد آنها، تیز کردن مته، سوراخکاری، فلاویزنی، خزینه کاری با ماشینهای مته.

ماشینهای تراش:

ایمنی ماشینهای تراش، شناسائی انواع ماشینهای تراش، طرز کار با ماشینهای تراش، سوراخکاری، تراشی، روتراشی، شیارزنی، پیچ تراشی، مخروط تراشی، داخل تراشی و آج زنی با ماشینهای تراش.

ماشین کاری:

محاسبه سرعتهای برش، دورانی و سرعت در ماشینهای ابزار، شکل هندسی ابزارهای برنده، جنس ابزارهای برنده، جنس قطعه کار، مواد خنک کننده و قدرت ماشین.

ماشینهای فرز:

ایمنی ماشینهای فرز، شناسائی انواع ماشینهای فرز، طرز کار با ماشینهای فرز، پیشانی تراشی، شیار تراشی و دنده زنی با ماشین فرز.

ماشینهای سنگ:

ایمنی با ماشینهای سنگ، شناسائی انواع ماشینهای سنگ، طرز کار با ماشینهای سنگ کف ساب، گرد ساب و غیره.

شناسائی و کاربرد ماشینهای

## کارآموزی ۱ و ۲



کد درس: ۹۲-۱ و ۹۲-۲  
تعداد واحد: ۱+۱  
نوع واحد: عملی  
پیشنیاز: بعد از اتمام سال سوم  
سرفصل دروس: (چهار ماه)

این دوره در حدود پایان تحصیلات دانشجو بوده و حتی‌المتنا در رابطه با دروس اختیاری و پروژه ایشان در یکی از واحدهای صنعتی تحت نظارت یکی از هیئت‌های علمی برگزار می‌شود.

در این دوره کارآموز به نحوه بهره‌برداری، مدیریت و پیشبرد کار در آن واحد صنعتی آشنائی پیدا می‌کند. در پایان کار یک گزارش مکتوب - مشتمل بر بررسی نحوه کارآموزی همراه پیشنهادات سازنده در زمینه تخصصی خود ارائه خواهد نمود.