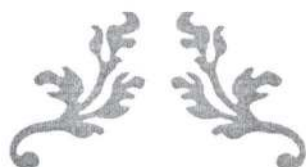




جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

مهندسی مکانیک

Mechanical Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته



گروه فنی و مهندسی
پیشنهادی دانشگاه شهید بهشتی

بیت

نام رشته: مهندسی مکانیک

عنوان گرایش: -

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته

کارگروه تخصصی: مهندسی مکانیک

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۳/۰۹

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی مکانیک، در جلسه شماره ۱۵۷ تاریخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۹ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

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

ماده دو - این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی مکانیک مصوب در جلسه ۷۴۴ تاریخ ۱۳۸۸/۱۰/۱۹ شورای عالی برنامه‌ریزی می‌شود.

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

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.



دکتر محمدرضا آهنگیان

دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی

۹



بسمه تعالی



دانشگاه شهید بهشتی

مشخصات کلی، برنامه درسی و

سرفصل دروس رشته

مهندسی مکانیک

دوره کارشناسی

دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی

مصوب جلسه شورای آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۹/۰۷/۲۹

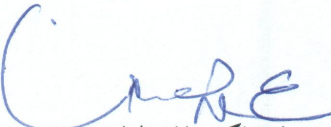
این برنامه بر اساس آئین‌نامه و اگذاری اختیارات برنامه درسی به دانشگاه‌ها مبنی بر ضرورت بازنگری برنامه درسی رشته مهندسی مکانیک در دانشگاه شهید بهشتی توسط اعضای هیأت علمی دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی بازنگری و در جلسه مورخ ۱۳۹۹/۰۷/۲۹ شورای آموزشی دانشگاه به تصویب رسید.

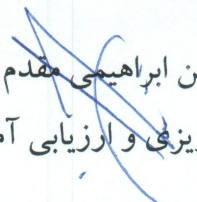


مصوبه شورای آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۹/۰۷/۲۹ در خصوص بازنگری
برنامه درسی رشته مهندسی مکانیک دوره کارشناسی

برنامه درسی رشته مهندسی مکانیک دوره کارشناسی که توسط اعضای هیأت علمی دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی بازنگری شده بود با اکثریت آراء به تصویب رسید.
این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.*
*: هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای آموزشی دانشگاه برسد.

رای صادره جلسه مورخ ۱۳۹۹/۰۷/۲۹ شورای آموزشی دانشگاه در مورد برنامه درسی بازنگری شده رشته مهندسی مکانیک دوره کارشناسی صحیح است به واحدهای ذیربط ابلاغ شود.


علی اکبر افشلیان
معاون آموزشی دانشگاه


محسن ابراهیمی مقدم
مدیر برنامه ریزی و ارزیابی آموزشی



اسامی کمیته بازنگری درسی

ردیف	نام و نام خانوادگی	تخصص	مرتبه علمی
1	دکتر سهند مجیدی هروان	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	استادیار
2	دکتر روح اله سرفراز	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
3	دکتر محمد عامری	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	استاد
4	دکتر سید مجید یادآور نیک روش	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دانشیار
5	دکتر رامین حقیقی خوشخو	مهندسی مکانیک-سیستم های انرژی	دانشیار
6	دکتر علی جهانگیری	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	استادیار
7	دکتر محمود سمیع زاده	مهندسی مواد و متالورژی	استادیار
8	دکتر حمید جان نثاری	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	استادیار
9	دکتر آرمان محسنی	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	استادیار
10	دکتر امین رسام	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	استادیار
11	دکتر محمد مجدم	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	استادیار
12	دکتر پویان هاشمی	مهندسی مکانیک-انرژی های تجدید پذیر	استادیار
13	دکتر نگار نباتیان	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	استادیار
14	دکتر ایمان خزایی	مهندسی مکانیک-انرژی های تجدید پذیر	استادیار
15	دکتر فاطمه جدا	مهندسی مکانیک-سیستم های انرژی	استادیار
16	دکتر جواد امینیان	مهندسی مکانیک-سیستم های انرژی	استادیار
17	دکتر مجید مصباح	مهندسی مکانیک-سیستم های انرژی	استادیار
18	دکتر زهراسادات عادل برخوردار	مهندسی مکانیک-سیستم های انرژی	استادیار
19	دکتر سید رضا شمشیرگران	مهندسی مکانیک-سیستم های انرژی	استادیار
20	مهندس مسعود صادقیان	مهندسی مکانیک-سیستم های انرژی	مربی
21	مهندس خسرو روشندل	مهندسی مکانیک-سیستم های انرژی	مربی
22	دکتر عسل حسینی منزه	مهندسی مواد و متالورژی	استادیار
23	دکتر مجید واتقی	مهندسی مواد و متالورژی	استادیار



استادیار	مهندسی مواد و متالورژی	دکتر محمدعلی مصطفایی	24
دانشیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر مصطفی تقی زاده	25
استادیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر سید محمد جعفری	26
استادیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر سید حسین دیباجیان	27
استادیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر عباس رهی	28
استادیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر عباس روحانی بسطامی	29
استادیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر محمدرضا حق جو	30
استادیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر محمدحسین سورگی	31
استادیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر پدرام صفرپور	32
استادیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر وحید فخاری	33
دانشیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر سید ابراهیم موسوی ترشیزی	34
استادیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر مهدی مهدیزاده کفاش	35
استادیار	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دکتر محمدرضا نخعی امرودی	36



فصل اول:
مشخصات کلی رشته
مهندسی مکانیک
دوره کارشناسی

«

۵



(1) تعریف:

مهندسی مکانیک از شاخه‌های کهن مهندسی است که کاربردی وسیع در تمامی بخشهای صنعتی جهان امروز داشته و نقشی شایسته و بارز در توسعه و پیشرفت دانش و فناوری ایفا می‌نماید. حوزه فعالیت مهندسی مکانیک آنچنان گسترده است که نه تنها نمی‌توان صنعتی را یافت که از این بی‌نیاز باشد بلکه بخش مهمی از توسعه تمامی صنایع مرهون پیشرفتهای بدست آمده در مهندسی مکانیک است.

(2) هدف:

دوره کارشناسی مهندسی مکانیک یکی از دوره‌های تحصیلی آموزش عالی است که هدف از آن ارتقاء سطح دانش مهندسی کشور در رشته مهندسی مکانیک و تربیت افراد مستعدی است که آموخته‌های نظری و عملی آنها هم سطح دانشگاه‌ها و مراکز پیشرفته علمی و صنعتی جهان باشد.

(3) ضرورت و اهمیت:

با رشد سریع و روزافزون علوم همراه با توسعه شگفت‌انگیز صنعت و فناوری در جهان، مرزهای اختصاصی بین رشته‌های مهندسی روز به روز کمرنگ‌تر شده و حوزه فعالیت مشترک آنها به سرعت در حال گسترش است. این امر باعث شده تا بسیاری از دروس و گرایش‌های مربوط به هریک از رشته‌های مهندسی را در سایر زمینه‌های مهندسی نیز بتوان یافت و از سوی دیگر باعث ایجاد زمینه‌های بین رشته‌ای گردیده است. لذا لازم است که همگام با رشد شتابان علوم مهندسی، بازنگری دروس مهندسی مکانیک مرتباً انجام گیرد. از آنجا که آخرین بازنگری انجام شده در برنامه درسی کارشناسی مهندسی مکانیک در تاریخ 88/10/19 صورت پذیرفته است، انجام بازنگری جدید ضروری به نظر می‌رسد.

(4) طول دوره و شکل نظام:

طول دوره به طور متوسط 4 سال است. طول هر نیمسال تحصیلی برابر 16 هفته آموزشی کامل می‌باشد. هر واحد درسی نظری به مدت 16 ساعت و هر واحد درسی آزمایشگاهی به مدت 32 ساعت و هر واحد درسی کارگاهی به مدت 48 ساعت در طول هر نیمسال تحصیلی می‌باشد.

(5) تعداد و نوع واحدهای درسی دوره:

تعداد کل واحدهای درسی این دوره 140 واحد به طرح زیر می‌باشد.

1- دروس عمومی 22 واحد

2- دروس پایه 24 واحد

3- دروس تخصصی 78 واحد

4- دروس اختیاری 13 واحد

5- پروژه پایان دوره 3 واحد



(6) نقش و توانایی فارغ التحصیلان:

با طی این دوره، دانش‌آموختگان مهندسی مکانیک آماده می‌شوند تا وظایف محوله برای اجرای پروژه‌های صنعتی شامل تحقیق و مطالعات اولیه، طراحی مقدماتی، محاسبات طراحی با جزییات و تهیه نقشه‌ها و مدارک فنی، تدوین فناوری ساخت و روش تولید، مدیریت و اجرا و تعمیر و نگهداری را با آگاهی علمی و فنی در کلیه حوزه‌های مرتبط با مهندسی مکانیک شامل به عهده گرفته و انجام دهند.

(7) شرایط ورود به رشته/گرایش:

ورود به مقطع کارشناسی مهندسی مکانیک از طریق قبولی در کنکور سراسری امکان پذیر است.

(8) مواد و ضرایب امتحانی و...:

مواد و ضرایب امتحانی هر ساله توسط سازمان سنجش آموزش کشور اعلام می‌گردد.



فصل دوم:

جداول دروس

- (1) عمومی
- (2) پایه
- (3) تخصصی
- (4) سبد اختیاری مکانیک جامدات
- (5) سبد اختیاری مکاترونیک
- (6) سبد اختیاری ساخت و تولید
- (7) سبد اختیاری حرارت و سیالات
- (8) سبد اختیاری تاسیسات
- (9) سبد اختیاری نیروگاه و انرژی



جداول دروس

جدول شماره 1-	دروس عمومی
جدول شماره 2-	دروس پایه
جدول شماره 3-	دروس تخصصی
جدول شماره 4-	دروس اختیاری مکانیک جامدات
جدول شماره 5-	دروس اختیاری مکاترونیک
جدول شماره 6-	دروس اختیاری ساخت و تولید
جدول شماره 7-	دروس اختیاری حرارت و سیالات
جدول شماره 8-	دروس اختیاری تاسیسات
جدول شماره 9-	دروس اختیاری نیروگاه و انرژی

+ پروژه پایانی: 3 واحد - الزامی - پیش نیاز: گذراندن 105 واحد درسی



جدول شماره 1: دروس عمومی (22 واحد ضروریست گذرانده شود)

۱۰



جدول شماره 2: دروس پایه

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
	---	48	48	3	ریاضی عمومی 1	201
ریاضی عمومی 1	---	48	48	3	ریاضی عمومی 2	202
ریاضی عمومی 1	---	48	48	3	معادلات دیفرانسیل	203
ریاضی عمومی 1	---	48	48	3	برنامه نویسی کامپیوتر	204
برنامه نویسی کامپیوتر	---	32	32	2	محاسبات عددی	205
	---	48	48	3	فیزیک 1	206
فیزیک 1	---	48	48	3	فیزیک 2	207
فیزیک 1	32	---	32	1	آزمایشگاه فیزیک 1	208
	---	48	48	3	شیمی عمومی	209
				24	مجموع	



جدول شماره 3: دروس تخصصی

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
ریاضی عمومی 2- معادلات دیفرانسیل	---	48	48	3	ریاضی مهندسی	301
----	64	---	64	2	نقشه کشی صنعتی 1	302
فیزیک 1- ریاضی عمومی 1	---	48	48	3	استاتیک	303
استاتیک	---	48	48	3	دینامیک	304
استاتیک	---	48	48	3	مقاومت مصالح 1	305
شیمی عمومی	---	48	48	3	علم مواد	306
فیزیک 1- معادلات دیفرانسیل	---	48	48	3	ترمودینامیک 1	307
ترمودینامیک 1- مکانیک سیالات 1	---	48	48	3	ترمودینامیک 2	308
ترمودینامیک 2	32	---	32	1	آزمایشگاه ترمودینامیک	309
معادلات دیفرانسیل - دینامیک	---	48	48	3	مکانیک سیالات 1	310
مکانیک سیالات 1	---	48	48	3	مکانیک سیالات 2	311
مکانیک سیالات 2	32	---	32	1	آزمایشگاه مکانیک سیالات	312
مقاومت مصالح 2- دینامیک	---	48	48	3	طراحی اجزاء 1	313
طراحی اجزاء 1	---	48	48	3	طراحی اجزاء 2	314
مقاومت مصالح 1	---	32	32	2	مقاومت مصالح 2	315
مقاومت مصالح 2	32	---	32	1	آزمایشگاه مقاومت مصالح	316
مکانیک سیالات 2 (یا همزمان)-ترمودینامیک 1	---	48	48	3	انتقال حرارت 1	317
دینامیک	---	48	48	3	دینامیک ماشین	318
ریاضی مهندسی - دینامیک	---	48	48	3	ارتعاشات مکانیکی	319
دینامیک ماشین - ارتعاشات مکانیکی (یا همزمان)	32	---	32	1	آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات	320
ارتعاشات مکانیکی	---	48	48	3	کنترل اتوماتیک	321
فیزیک 2	---	48	48	3	مبانی مهندسی برق 1	322
مبانی مهندسی برق 1	---	48	48	3	مبانی مهندسی برق 2	323
مبانی مهندسی برق 2 (یا همزمان)	32	---	32	1	آزمایشگاه مبانی مهندسی برق	324
علم مواد	32	32	64	3	روش های تولید و کارگاه	325
گذراندن حداقل 65 واحد درسی	---	---	136	0/5	کارآموزی 1	326
کارآموزی 1	---	---	136	0/5	کارآموزی 2	327



زبان خارجی	---	32	32	2	زبان تخصصی مکانیک	328
کارآموزی 1	---	32	32	2	مدیریت و کنترل پروژه	329
نقشه کشی صنعتی 1	64	---	64	2	نقشه کشی صنعتی 2	330
----	48	---	48	1	کارگاه جوشکاری و ورقکاری	331
----	48	---	48	1	کارگاه اتومکانیک	332
----	48	---	48	1	کارگاه ماشین ابزار و ابزار سازی	333
ارتعاشات مکانیکی-مکانیک سیالات 1- ترمودینامیک 1	---	48	48	3	سیستم های اندازه گیری	334
گذراندن حداقل 65 واحد درسی	---	32	32	2	اقتصاد مهندسی	335
				78	مجموع	

پروژه پایانی: 3 واحد - الزامی - پیش نیاز: گذراندن 105 واحد درسی



جدول شماره 4: دروس اختیاری مکانیک جامدات

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
مقاومت مصالح 2- روش های تولید و کارگاه	---	48	48	3	پلاستیسیته عملی و شکل دهی فلزات	401
ریاضی مهندسی	---	48	48	3	مقدمه ای بر روش های بهینه سازی مکانیکی	402
علم مواد - طراحی اجزاء 1	---	48	48	3	مکانیک شکست مقدماتی	403
مقاومت مصالح 1 - علم مواد	---	48	48	3	مواد مرکب	404
مواد مرکب	32	---	32	1	آزمایشگاه مواد مرکب	405
علم مواد	32	32	64	3	آزمون های غیر مخرب	406
معادلات دیفرانسیل - مقاومت مصالح 2 - محاسبات عددی	---	48	48	3	مقدمه ای بر اجزای محدود	407
مکانیک سیالات 2- مقاومت مصالح 2- طراحی اجزاء 1	---	48	48	3	مهندسی خط لوله	408
علم مواد	---	32	32	2	تکنولوژی روش های جوشکاری	49
علم مواد	---	48	48	3	نانو مواد	410
علم مواد	---	32	32	2	شناخت فلزات صنعتی	411
مقاومت مصالح 2	---	48	48	3	مقاومت مصالح 3	412
مقاومت مصالح 2- طراحی اجزاء 2	---	48	48	3	طراحی مخازن تحت فشار	413
	---	32	32	2	مقدمه ای بر کارآفرینی*	414
	---	32	32	2	کلیات حقوق شهروندی*	415
	---	32	32	2	مخاطرات محیطی*	416
فیزیک 2	32	---	32	1	آزمایشگاه فیزیک 2	417
از سایر سبدها با موافقت مدیر گروه					درس تخصصی اختیاری (1)	418

تبصره: دروسی که با علامت * مشخص شده اند طبق بخشنامه 2/285761 به تاریخ 1395/12/11 دانشجویان می توانند دروس

را در چارچوب سنوات مجاز، مازاد بر سقف تعداد واحدهای دوره با ثبت نمره و تاثیر در معدل اخذ نمایند.



جدول شماره 5: دروس اختیاری مکاترونیک

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
همنیاز با سیستم‌های اندازه‌گیری	32	---	32	1	آزمایشگاه سیستم‌های اندازه‌گیری	501
همنیاز با دینامیک ماشین	---	48	48	3	رباتیک	502
مبانی مهندسی برق 1	---	48	48	3	مکاترونیک	503
همنیاز با مکاترونیک	32	---	32	1	آزمایشگاه مکاترونیک	504
کنترل اتوماتیک	---	48	48	3	شبیه‌سازی سیستم‌های دینامیکی و کنترل	505
مکانیک سیالات 1 و کنترل اتوماتیک (با همزمان)	32	32	64	3	سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک و آزمایشگاه	506
ارتعاشات مکانیکی	---	48	48	3	مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال	507
دینامیک ماشین	---	48	48	3	طراحی مکانیزمها	508
کنترل اتوماتیک	---	48	48	3	مقدمه‌ای بر کنترل فازی	509
کنترل اتوماتیک	---	48	48	3	سیستم‌های کنترل صنعتی	510
ریاضی مهندسی	---	48	48	3	مقدمه‌ای بر روش‌های بهینه‌سازی مکانیکی	511
	---	32	32	2	مقدمه‌ای بر کارآفرینی *	512
	---	32	32	2	کلیات حقوق شهروندی *	513
	---	32	32	2	مخاطرات محیطی *	514
فیزیک 2	32	---	32	1	آزمایشگاه فیزیک 2	515
از سایر سبدها با موافقت مدیر گروه					درس تخصصی اختیاری (1)	516

تبصره: دروسی که با علامت * مشخص شده‌اند طبق بخشنامه 2/285761 به تاریخ 1395/12/11 دانشجویان می‌توانند دروس را در چارچوب سنوات مجاز، مازاد بر سقف تعداد واحدهای دوره با ثبت نمره و تاثیر در معدل اخذ نمایند.



جدول شماره 6: دروس اختیاری ساخت و تولید

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
همنیاز با سیستم‌های اندازه‌گیری	32	---	32	1	آزمایشگاه سیستم‌های اندازه‌گیری	601
مقاومت مصالح 2 - روش‌های تولید و کارگاه	---	48	48	3	پلاستیسیته عملی و شکل‌دهی فلزات	602
علم مواد	---	32	32	2	تکنولوژی روش‌های جوشکاری	603
مقاومت مصالح 1 - علم مواد	---	48	48	3	مواد مرکب	604
مواد مرکب	32	---	32	1	آزمایشگاه مواد مرکب	605
مکانیک سیالات 1 و کنترل اتوماتیک (یا همزمان)	32	32	64	3	سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک و آزمایشگاه	606
علم مواد	32	32	64	3	آزمون‌های غیر مخرب	607
علم مواد	---	48	48	3	نانو مواد	608
نقشه‌کشی صنعتی 2	---	48	48	3	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	609
مقاومت مصالح 1 - کارگاه ماشین ابزار و ابزار سازی	---	32	32	2	ماشین‌های کنترل عددی	610
علم مواد	---	32	32	2	شناخت فلزات صنعتی	611
	---	32	32	2	مقدمه ای بر کارآفرینی *	612
	---	32	32	2	کلیات حقوق شهروندی *	613
	---	32	32	2	مخاطرات محیطی *	614
علم مواد	48	---	48	1	کارگاه ریخته‌گری	615
فیزیک 2	32	---	32	1	آزمایشگاه فیزیک 2	616
از سایر سبدها با موافقت مدیر گروه					درس تخصصی اختیاری (1)	617

تبصره: دروسی که با علامت * مشخص شده‌اند طبق بخشنامه 2/285761 به تاریخ 1395/12/11 دانشجویان می‌توانند دروس را در چارچوب سنوات مجاز، مازاد بر سقف تعداد واحدهای دوره با ثبت نمره و تاثیر در معدل اخذ نمایند.



جدول شماره 7: دروس اختیاری حرارت و سیالات

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
انتقال حرارت 1- آز انتقال حرارت	---	48	48	3	انتقال حرارت 2	701
ترمودینامیک 2 - مکانیک سیالات 2	---	48	48	3	دینامیک گازها	702
ترمودینامیک 2 - هم نیاز مکانیک سیالات 2	---	32	32	2	توربین گاز و موتور جت	703
ترمودینامیک 2	---	32	32	2	سوخت و احتراق	704
انتقال حرارت 1	---	48	48	3	طراحی مبدل های حرارتی	705
ترمودینامیک 2	---	48	48	3	نیروگاه های حرارتی	706
مکانیک سیالات 2	---	48	48	3	مکانیک سیالات زیستی	707
انتقال حرارت 1	32	---	32	1	آزمایشگاه انتقال حرارت	708
ترمودینامیک 2، هم نیاز مکانیک سیالات 2	---	48	48	3	موتورهای احتراق داخلی	709
ترمودینامیک 2	---	48	48	3	کاربردهای انرژی خورشیدی و بادی	710
مکانیک سیالات 2 - محاسبات عددی	---	48	48	3	مقدمه ای بر سیالات محاسباتی	711
مکانیک سیالات 2- ترمودینامیک 2	---	48	48	3	توربوماشین ها	712
	---	32	32	2	مقدمه ای بر کارآفرینی *	713
	---	32	32	2	کلیات حقوق شهروندی *	714
	---	32	32	2	مخاطرات محیطی *	715
فیزیک 2	32	---	32	1	آزمایشگاه فیزیک 2	716
از سایر سبدها با موافقت مدیر گروه					درس تخصصی اختیاری (1)	717

تبصره: دروسی که با علامت * مشخص شده اند طبق بخشنامه 2/285761 به تاریخ 1395/12/11 دانشجویان می توانند دروس را در چارچوب سنوات مجاز، مازاد بر سقف تعداد واحدهای دوره با ثبت نمره و تاثیر در معدل اخذ نمایند.



جدول شماره 8: دروس اختیاری تاسیسات

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
انتقال حرارت 1	---	48	48	3	طراحی سیستمهای تهویه مطبوع	801
انتقال حرارت 1	---	48	48	3	طراحی سیستمهای تبرید و سردخانه	802
کنترل اتوماتیک- طراحی سیستم های تهویه مطبوع یا طراحی سیستمهای تبرید و سردخانه	---	32	32	2	سیستمهای کنترل در تهویه و تبرید	803
طراحی سیستمهای تهویه مطبوع	32	---	32	1	آزمایشگاه تاسیسات حرارتی و برودتی	804
انتقال حرارت 1	---	48	48	3	طراحی مبدل های حرارتی	805
مکانیک سیالات 2	---	32	32	2	طراحی تاسیسات صنعتی	806
طراحی سیستمهای تهویه مطبوع	48	---	48	1	کارگاه تاسیسات گرمایشی و کنترل های مربوطه	807
ترمودینامیک 2	---	48	48	3	نیروگاههای حرارتی	808
ترمودینامیک 2	---	48	48	3	کاربردهای انرژی خورشیدی و بادی	809
مکانیک سیالات 2 - محاسبات عددی	---	48	48	3	مقدمه ای بر سیالات محاسباتی	810
مکانیک سیالات 2- ترمودینامیک 2	---	48	48	3	توربوماشین ها	811
	---	32	32	2	مقدمه ای بر کارآفرینی *	812
	---	32	32	2	کلیات حقوق شهروندی *	813
	---	32	32	2	مخاطرات محیطی *	814
فیزیک 2	32	---	32	1	آزمایشگاه فیزیک 2	815
از سایر سبدها با موافقت مدیر گروه					درس تخصصی اختیاری (1)	816

تبصره: دروسی که با علامت * مشخص شده‌اند طبق بخشنامه 2/285761 به تاریخ 1395/12/11 دانشجویان می‌توانند دروس را در چارچوب سنوات مجاز، مازاد بر سقف تعداد واحدهای دوره با ثبت نمره و تاثیر در معدل اخذ نمایند.



جدول شماره 9: دروس اختیاری نیروگاه و انرژی

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
مکانیک سیالات 2 - انتقال حرارت 1	---	48	48	3	انرژی های تجدیدپذیر و کاربرد آنها	901
ترمودینامیک 2 - هم نیاز مکانیک سیالات 2	---	32	32	2	توربین گاز و موتور جت	902
ترمودینامیک 2	---	32	32	2	سوخت و احتراق	903
انتقال حرارت 1	---	48	48	3	طراحی مبدل های حرارتی	904
ترمودینامیک 2	---	48	48	3	نیروگاههای حرارتی	905
مکانیک سیالات 2 - محاسبات عددی	---	48	48	3	مقدمه ای بر سیالات محاسباتی	906
مکانیک سیالات 2- ترمودینامیک 2	---	48	48	3	توربومشین ها	907
شیمی عمومی - ترمودینامیک 1 - هم نیاز	---	32	32	2	کنترل آلودگی محیط زیست	908
انتقال حرارت 1	---	32	32	2	نیروگاه های آبی	909
مکانیک سیالات 1	---	32	32	2	طراحی توربین بخار	910
ترمودینامیک 2 - انتقال حرارت 1	---	48	48	3	نیروگاه های هسته ای	911
	---	32	32	2	مقدمه ای بر کارآفرینی *	912
	---	32	32	2	کلیات حقوق شهروندی *	913
	---	32	32	2	مخاطرات محیطی *	914
فیزیک 2	32	---	32	1	آزمایشگاه فیزیک 2	915
از سایر سبدها با تایید مدیر گروه					درس تخصصی اختیاری (1)	916

تبصره: دروسی که با علامت * مشخص شده اند طبق بخشنامه 2/285761 به تاریخ 1395/12/11 دانشجویان می توانند دروس

را در چارچوب سنوات مجاز، مازاد بر سقف تعداد واحدهای دوره با ثبت نمره و تاثیر در معدل اخذ نمایند.



فصل سوم :

شناسنامه و سرفصل

دروس رشته مهندسی مکانیک

دوره کارشناسی

- 3-1- سرفصل های دروس پایه
- 3-2- سرفصل های دروس تخصصی
- 3-3- سرفصل های دروس اختیاری مکانیک جامدات
- 3-4- سرفصل های دروس اختیاری مکاترونیک
- 3-5- سرفصل های دروس اختیاری ساخت و تولید
- 3-6- سرفصل های دروس اختیاری حرارت و سیالات
- 3-7- سرفصل های دروس اختیاری تاسیسات
- 3-8- سرفصل های دروس اختیاری نیروگاه و انرژی



1-3- سرفصل های دروس پایه



سرفصل درس: ریاضی عمومی 1						
دروس پیش‌نیاز:	تعداد واحد نظری: 3	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی 1 عنوان درس به انگلیسی: General mathematics 1
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مختصات دکارتی و قطبی، معرفی اعداد مختلط و عملیات پایه در فضای اعداد مختلط	اول و دوم
نمایش قطبی اعداد مختلط، مفهوم تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوطه، پیوستگی	سوم و چهارم و پنجم
مشتق و دستوره‌های مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن	پنجم
مشتق توابع پایه، قضیه رل، قضیه میانگین، کاربرد فیزیکی و هندسی مشتق، بیان کاربرد مشتق در مفهوم شتاب	ششم و هفتم
منحنی‌ها در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه معادلات	هشتم
تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه‌ای پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال	نهم و دهم
معرفی توابع اولیه و روش‌های تحلیلی محاسبه انتگرال	یازدهم
معرفی کاربردهای هندسی و فیزیکی انتگرال مانند محاسبه طول منحنی، مساحت، حجم، گشتاور، مرکز ثقل و ...	دوازدهم و



سبزدهم	
چهاردهم	لگاریتم، تابع نمایی و مشتق آنها
پارنزدهم	معرفی مفاهیم دنباله و سری و بیان قضایای مربوطه، آموزش روش محاسبه سری
شانزدهم	معرفی بسط های تیلور و مک لورن، بیان بسط تیلور توابع پرکاربرد

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. “Modern Calculus and Analytic Geometry”: R. Silverman, Dover Publications, ۲۰۱۴.
۲. “Thomas’ Calculus”: G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass, F. R. Giordano, & R. Korkmaz, Pearson Publications, ۲۰۱۹.



سرفصل درس: ریاضی عمومی 2						
دروس پیش‌نیاز: ریاضی عمومی 1	تعداد واحد نظری: 3	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی 2 عنوان درس به انگلیسی: General mathematics 2
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
معادلات پارامتری، مختصات فضایی،	اول
معرفی ماتریس، عملیات سطری، معکوس ماتریس،	دوم
حل دستگاه معادلات، استقلال خطی پایه و تبدیل خطی،	سوم
دترمینان، مقدار ویژه و بردار ویژه،	چهارم
ضرب برداری، معادلات خط و صفحه،	پنجم
توابع برداری و مشتق آنها، بیان ارتباط سرعت و شتاب، خمیدگی و انحنا، بردارهای قائم بر منحنی،	ششم و هفتم
توابع چندمتغیره، مشتقات جزئی و جهتی،	هشتم
صفحات مماس و خط قائم‌گرا، قاعده مشتق زنجیری،	نهم
دیفرانسیل کامل، انتگرالهای دوگانه و سه گانه، تعویض ترتیب انتگرال گیری	دهم
معرفی دستگاه مختصات استوانه ای و کروی، میدان برداری،	یازدهم
انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه ها،	دوازدهم
دیورژانس، انتگرال روی منحنی بسته، لاپلاسین،	سیزدهم
	و



چهاردهم	
پانزدهم و شانزدهم	مفهوم تابع پتانسیل، قضایای گرین و استوکس.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		50%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. “Modern Calculus and Analytic Geometry”: R. Silverman, Dover Publications, ۲۰۱۴.
۲. “Thomas’ Calculus”: G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass, F. R. Giordano, & R. Korkmaz, Pearson Publications, ۲۰۱۹.



سرفصل درس: معادلات دیفرانسیل						
دروس پیش‌نیاز: ریاضی عمومی 1	تعداد واحد نظری: 3	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: معادلات دیفرانسیل عنوان درس به انگلیسی: Differential Equations
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
طبیعت معادلات دیفرانسیل و دسته بندی روش های حل آنها،	اول و دوم
خانواده منحنی ها و مسیره های قائم،	سوم و چهارم
الگوهای فیزیکی، معادله جداشدنی و روش های حل آنها	پنجم و ششم
معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله همگن	هفتم
روش ضرایب نامعین،	هشتم
روش تغییر پارامترها،	نهم
کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک،	دهم
حل معادله دیفرانسیل با استفاده از سری ها،	یازدهم
توابع بسل و گاما، چندجمله ای لژاندر	دوازدهم
معرفی دستگاه های معادلات دیفرانسیل و روش های حل آنها	سیزدهم و



چهاردهم	
پانزدهم و شانزدهم	تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		50%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Ordinary Differential Equations: An Introduction to The Fundamentals": K. Howell, CRC Press, ۲۰۱۹.

۲. "معادلات دیفرانسیل"، دکتر مسعود نیکوکار، انتشارات آزاده.



سرفصل درس: برنامه نویسی کامپیوتر					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری: 3	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: برنامه نویسی کامپیوتر
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تعداد واحد: 48	عنوان درس به انگلیسی: Computer programming	
	تعداد واحد عملی:				تخصصی
	تعداد واحد نظری:				
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال اول به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با زبان های برنامه نویسی مورد نیاز در مهندسی مکانیک

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنایی با کامپیوتر و معرفی سطوح زبانها مختلف، آشنایی با کاربرد برنامه نویسی در مهندسی مکانیک	اول
الگوریتم و فلوچارت	دوم
عناصر برنامه نویسی: نام ها، متغیرها، داده ها، پارامترها ، اعلان متغیرها، توابع کتابخانه ای، ورودی و خروجیهای ساده برنامه	سوم
ساختارهای کنترلی: بلوکهای شرط، حلقه های تکرار	چهارم
	پنجم
	ششم
ورودی و خروجیهای پیشرفته	هفتم
خواندن فایل	هشتم
فرمت نوشتن و خواندن از روی فایل	نهم
متغیرهای اندیس دار، مقدار دهی به متغیرهای اندیس دار، عملیات با آرایه ها، خواند و نوشتن آرایه ها، متغیرهای اندس دار شناور	دهم
	دهم
	یازدهم
دستورات ذاتی آرایه ها (توابع کتابخانه ای آرایه ها)	دوازدهم



سیزدهم	زیر برنامه ها: تابع، زیر روال، ماژول ها، تابع و زیر برنامه های بازگشتی
چهاردهم	
پانزدهم	عملیات با رشته ها ، توابع کتابخانه ای رشته ها
شانزدهم	ساختارها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کامپیوتر ، ادیتور و کامپایلرهای زبانهای مورد تدریس

منابع اصلی

(۱) برنامه نویسی به زبان فرترن برای رشته های علوم و مهندسی، دکتر سید سعید موسوی ندوشنی

(۲) فرترن ۹۰ برای رشته های علوم و مهندسی

(۳) *C++ programming from problem analysis to problem design, S.D. Malik*



سرفصل درس: محاسبات عددی						
دروس پیش نیاز: برنامه نویسی کامپیوتر	تعداد واحد نظری: 2	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی عنوان درس به انگلیسی: Numerical Methods
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

آشنایی مقدماتی با روش های تحلیل عددی به کمک رایانه.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر مدل سازی ریاضی مسایل مهندسی	اول
تعریف خطاها و شناسایی انواع خطا در محاسبات عددی	دوم
روش های حصر ریشه معادلات جبری	سوم
روشهای ریشه یابی باز (نقطه ثابت، نیوتن-رافسون، سکانت و ...)	چهارم
مقدمه ای بر روش های بهینه سازی	پنجم
روش های حذفی گاوس در حل دستگاه معادلات خطی	ششم
روش های فاکتورگیری بالامتلی-پایین مثلثی در حل دستگاه معادلت خطی	هفتم
روش های تکرار در حل دستگاه معادلات خطی	هشتم
روش های محاسبه معکوس ماتریس و مقادیر ویژه	نهم
مقدمه ای بر حل دستگاه معادلات غیرخطی	دهم
میانمایی چندجمله ای (روش های نیوتن و لاگرانژ)-برونیایی	یازدهم
رگرسیون خطی	دوازدهم
روش های انتگرال گیری عددی از روابط (روش نیوتن-کوتس، دوزنقه ای و سیمپسون)	سیزدهم
روش های انتگرال گیری عددی به صورت ترکیبی (رامبرگ، مربعات گوس)	چهاردهم



حل عددی مسایل مقدار اولیه (روش های اویلر و رانگ کوتا)	پانزدهم
حل عددی مسایل مقدار مرزی (روش های شوتینگ و تفاضل محدود)	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%20	اختیاری	%50	%30	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات رایانه ای جهت پیاده سازی عملی مطالب تدریس شده

منابع اصلی

۱. "Applied Numerical Methods with MATLAB": Steven. C. Chapra, Mc Graw-Hill, 4th Edition, ۲۰۱۷.

۲- "محاسبات عددی"، مسعود نیکوکار، گسترش علوم پایه، ۱۳۹۸.



سرفصل درس: فیزیک 1					
دروس پیش‌نیاز:	تعداد واحد نظری: 3	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: فیزیک 1
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Physics 1
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	اختیاری			
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال اول به بعد					

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
اندازه گیری، بردارها،	اول
حرکت در یک بعد	دوم
حرکت در صفحه	سوم
دینامیک ذره،	چهارم و پنجم
کار، بقای انرژی	ششم و هفتم
دینامیک مجموعه ذرات،	هشتم و نهم
سینماتیک و دینامیک دورانی	دهم و یازدهم
مومنوم و ضربه	دوازدهم
تعاریف دما و گرما، قانون صفرم ترمودینامیک	سیزدهم
قانون اول و دوم ترمودینامیک	چهاردهم



	و پانزدهم
	شانزدهم نظریه جنبشی گازها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪50	٪30	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات رایانه ای جهت پیاده سازی عملی مطالب تدریس شده

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



سرفصل درس: فیزیک 2							
دروس پیش‌نیاز: فیزیک 1	تعداد واحد نظری: 3	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: فیزیک 2	
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: 48		
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	اختیاری	عنوان درس به انگلیسی: Physics 2		
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:						
تعداد واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
بار و ماده،	اول
میدان الکتریکی، قانون گوس	دوم
پتانسیل الکتریکی	سوم
خازنها و دی الکتریکها	چهارم
جریان و مقاومت الکتریکی،	پنجم و ششم
نیروی محرکه الکتریکی و مدارها	هفتم و هشتم
میدان مغناطیسی، قانون آمپر	نهم و دهم
قانون القاء فاراده، القاء	یازدهم
خواص مغناطیسی ماده، نوسانات الکترومغناطیس	دوازدهم
جریان های متناوب، معادلات ماکسول	سیزدهم و



	چهاردهم
امواج الکترومغناطیسی	پانزدهم و شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات رایانه ای جهت پیاده سازی عملی مطالب تدریس شده

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of Physics": David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, 10th Edition, ۲۰۱۳.



سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک 1						
دروس پیش نیاز: فیزیک 1	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 1	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک 1	
	تعداد واحد عملی: 1					
	تعداد واحد نظری:	نوع واحد	تعداد ساعت: 32	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory 1		
	تعداد واحد عملی:				الزامی	تخصصی
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک 1

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
منابع خطا در آزمایش و روش های محاسبه خطا	اول و دوم
تعیین گرمای ویژه مایعات به روش سرد شدن	سوم
تعیین ضریب انبساط حجمی مایعات	چهارم
تعیین گرمای نهان ذوب یخ	پنجم
تعیین گرمای نهان تبخیر	ششم
تعیین ضریب انبساط طولی جامدات	هفتم
ترمومتر گازی	هشتم
تعیین کشش سطحی مایعات	نهم
تعیین ضریب هدایت حرارتی جامدات	دهم
تحقیق قوانین بویل و کیلوساک	یازدهم
تعیین کشش سطحی مایعات با استفاده از لوله های موئین	دوازدهم
ویسکوزیته سنجی	سیزدهم
سنجش چگالی مایعات	چهاردهم



شناسائی وسایل اندازه گیری	پانزدهم و شانزدهم
---------------------------	-------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	%50	%50	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of Physics": David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, 10th Edition, ۲۰۱۳.



سرفصل درس: شیمی عمومی						
دروس پیش‌نیاز:	تعداد واحد نظری: 3	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: شیمی عمومی
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: 48	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:			اختیاری		
	تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی:				
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال اول به بعد						
عنوان درس به انگلیسی: General Chemistry						

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه:	اول و دوم
علم شیمی، نظریه دالتون، قوانین ترکیب شیمیایی، وزن اتمی و اتم گرم، عدد آووگادرو، تعریف مول، محاسبات شیمیایی	دوم
ساختمان اتم	سوم و چهارم
ترموشیمی اصول ترموشیمی، واکنشهای خودبخودی، انرژی آزاد و انتروپی، معادله گیبس و هلمهولتز	پنجم
پیوندهای شیمیایی: پیوندهای یونی، کووالانس، اوربیتال های اتمی و مولکولی، طول پیوند و زاویه پیوند، پیوندهای چندگانه، قطبیت پیوند، پدیده رزونانس، پیوند هیدروژنی، پیوندهای فلزی، نیمه رساناها و نارساها	ششم و هفتم
مایعات، جامدات و محلولها: تبخیر، فشار بخار، نقطه جوش و انجماد، تصفیه، مکانیزم حل شدن، فشار بخار جامدات و محلولها و قوانین مربوط به آن	هشتم
تبادل در واکنش های شیمیایی واکنش های برگشت پذیر و تعادل شیمیایی، ثابت های متعادل (گاز، جامد و مایع)، اصل لوشاتلیه	نهم و دهم



بازدهم و دوازدهم	سرعت واکنش های شیمیایی سرعت واکنش، اثر غلظت در سرعت، معادلات سرعت، کاتالیزورها،
سیزدهم و چهاردهم	اسیدها و بازها و تعادلهای یونی نظریه آرنیوس، نظریه برسدلوری، نظریه لوییس، الکترولیت های ضعیف، آمفوتریسم هیدرولیز، محلولهای تامپون
پانزدهم و شانزدهم	اکسایش و کاهش حال اکسایش، نظریه نیم واکنش، موازنه واکنش های اکسایش و کاهش پیل گالوانی و معادله نرنست، سایر پیل های شیمیایی (پیل های سوختی، باتری)

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. "شیمی عمومی"، ویرایش ششم، چالز مور تیمر، مترجم: عیسی یآوری، نشر دانشگاهی، 1398



2-3- سرفصل های دروس تخصصی

۴۰



سرفصل درس: ریاضی مهندسی						
دروس پیش نیاز: ریاضی عمومی 2 و معادلات دیفرانسیل	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: ریاضیات مهندسی	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 3	نوع واحد	تخصصی	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Engineering mathematics	
	تعداد واحد عملی:					الزامی
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

ارتقاء سطح دانش ریاضی دانشجویان به منظور درک بهتر ریاضیات در دروس مهندسی مکانیک.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
تعریف سری فوریه، روابط اویلر برای ضرایب فوریه، تعریف تعامد توابع و به دست آوردن روابط اویلر	اول
سری فوریه توابع با تناوب دلخواه، توابع زوج و فرد، بسط نیم‌دامنه، سری فوریه مختلط، نوسانات واداشته، اتحاد پارسوال	دوم
انتگرال و تبدیل فوریه، تبدیل فوریه سریع	سوم
استفاده از نرم‌افزارهای ریاضی در محاسبه سری‌ها و تبدیل‌های فوریه	چهارم
معادله دیفرانسیل تار مرتعش (معادله موج یک بعدی)، روش جداسازی متغیرها برای حل معادلات	پنجم
روش دالامبر برای حل معادله موج، معادله حرارت	ششم
معادله موج دو بعدی، معادله لاپلاس در مختصات دکارتی، کروی و قطبی	هفتم
دسته‌بندی معادلات و روش مشخصه‌ها	هشتم
کاربرد تبدیل‌های لاپلاس و فوریه در حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی.	نهم
توابع، حد، پیوستگی و مشتق آن‌ها، توابع تحلیلی، توابع نمایی، هذلولوی، مثلثاتی و لگاریتمی	دهم
انتگرال‌گیری، قضیه انتگرال گاوس، محاسبه انتگرال‌های خط به‌وسیله انتگرال‌های نامعین	یازدهم
فرمول گاوس، بسط‌های تیلور و لوران	دوازدهم
توابع، حد، پیوستگی و مشتق آن‌ها، توابع تحلیلی، توابع نمایی، هذلولوی، مثلثاتی و لگاریتمی	سیزدهم



چهاردهم	انتگرال گیری به روش مانده‌ها
پانزدهم	نگاشت همدیس
شانزدهم	محاسبه برخی از انتگرال‌های حقیقی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪50	٪30	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
 نرم‌افزارهای MATLAB و Mathematica، رایانه

منابع اصلی

۳. “Advanced Engineering Mathematics”: E. Kreyszig, John Wiley, ۲۰۱۱.
۴. “Advanced Engineering Mathematics”: M.C. Potter, J.L. Lessing and E.F. Aboufadel, Springer ۲۰۱۹.
۵. “Advanced Engineering Mathematic”: D. G., Zill and M.R. Cullen Jones and Bartlett, ۲۰۰۶.



سرفصل درس: نقشه کشی صنعتی 1						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:	
	تعداد واحد عملی:				2	نقشه کشی صنعتی 1
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Technical drawing 1	
	تعداد واحد عملی: 2:					تخصصی
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنای دانشجویان با اصول نقشه کشی صنعتی است که در این درس با مباحثی مثل هندسه ترسیمی، رسم سه نما، رسم ایزومتریک، اندازه گذاری، مجهول یابی و انواع برش در نقشه کشی صنعتی آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنای با لوازم نقشه کشی و انواع خطوط	اول
هندسه ترسیمی	دوم
رسم سه نما از ایزومتریک اجسام ساده و شیب دار	سوم
رسم سه نما از ایزومتریک اجسام استوانه ای	چهارم
رسم نیم نما اجسام متقارن	پنجم
رسم ایزومتریک	ششم



هفتم	توانایی رسم دی متریک
هشتم	اصول اندازه گذاری در نقشه‌های صنعتی
نهم	آشنای با علایم اندازه گذاری در نقشه‌های صنعتی
دهم	نقشه خوانی
یازدهم	رسم ایزومتریک از روی سه نما
دوازدهم	رسم ایزومتریک از روی دو نما و مجهول یابی
سیزدهم	ادامه بحث مجهول یابی
چهاردهم	اصول برش و برش ساده
پانزدهم	رسم نیم برش و برش شکسته
شانزدهم	رسم برش مایل، برش موضعی و برش متناوب

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	٪50		٪25	٪25

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
لوازم مورد نیاز برای نقشه کشی دستی، مداد، کاغذ و ...

منابع اصلی

1. John Handsley Dales. A Manual of Mechanical Drawing. ۲۰۱۶.
2. K. Rathnam. A First Course in Engineering Drawing. ۲۰۱۸
3. Frederick E Giesecke. Technical Drawing with Engineering Graphics. ۲۰۱۴.
4. Sergei Bogolyubov, Alexander Voinov. Engineering Drawing: A Course for Technical Schools of Mechanical Engineering. ۲۰۰۱



سرفصل درس: استاتیک							
دروس پیش نیاز: فیزیک 1- ریاضی عمومی 1	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	3		
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: 3	نوع واحد	تعداد ساعت:	48	عنوان درس به فارسی: استاتیک عنوان درس به انگلیسی: Statics		
	تعداد واحد عملی:					الزامی	تخصصی
	تعداد واحد نظری:						
تعداد واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار							
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با بررسی تعادل استاتیکی و محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اجسام در حال تعادل استاتیکی از اهداف این درس می باشد. بر این اساس در این درس دانشجویان با تحلیل استاتیک ذرات، اجسام صلب و سازه‌های مهندسی (مانند خرپاهای، قابها و ماشینها) و برخی مفاهیم مرتبط مانند مرکز جرم، مرکز سطح، ممان اینرسی و ... آشنا می شوند.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
اصول کلی، کمیتهای فیزیکی و واحدها، سیستم نیروی متقارب	اول
استاتیک (تعادل استاتیکی) ذره در صفحه	دوم
استاتیک ذره در فضا	سوم
استاتیک جسم صلب در صفحه	چهارم
استاتیک جسم صلب در صفحه - ادامه	پنجم



ششم	استاتیک جسم صلب در فضا
هفتم	استاتیک سازه‌های مهندسی: خرابها
هشتم	استاتیک سازه‌های مهندسی: قابها و ماشینها
نهم	نیروهای گسترده، مرکز جرم و مرکز سطح
دهم	نمودار نیروی برشی و گشتاور خمشی در تیرها
یازدهم	اصطکاک
دوازدهم	اصطکاک - ادامه
سیزدهم	روش های انرژی و کار مجازی
چهاردهم	روش های انرژی و کار مجازی - ادامه
پانزدهم	گشتاور دوم سطح و ممان اینرسی
شانزدهم	کابل ها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪50	٪30	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. Meriam, James L., and L. Glenn Kraige. Engineering mechanics: Statics, 9th Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۱۸.
2. Ferdinand Beer, E. Johnston, D. Mazurek, P. Cornwell, and B. Self, Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics, ۱۲th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۸.
3. William F. Riley, Leroy D. Sturges, Engineering Mechanics, Statics, ۲nd Edition, John Wiley, ۱۹۹۶.



سرفصل درس: دینامیک					
دروس پیش نیاز: استاتیک	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	3
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3	نوع واحد	تخصصی	تعداد ساعت:	48
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:				
تعداد واحد عملی:	اختیاری				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال دوم به بعد					

اهداف درس:

در درس دینامیک که یکی از دروس پایه‌ی مهندسی مکانیک است، مفاهیم اصلی در حرکت و نیرو آموزش داده می‌شود. دستگاه‌های مختصات، کمیت‌های برداری، معادلات حرکت، اندازه حرکت، کار و انرژی جزو مطالب اصلی این درس است. دانشجو در این درس می‌آموزد که با رسم دیاگرام جسم آزاد بتواند یک جسم را از محیط اطرافش منفک کند و قوانین فیزیکی را برای آن جسم بنویسد. درس به دو بخش دینامیک ذرات و دینامیک اجسام صلب تقسیم می‌گردد. حل مثال‌های متعدد در حوزه‌های متنوع مهندسی باعث شناخت بیشتر دانشجو از رشته‌ی مهندسی مکانیک می‌گردد. توانایی تحلیل مسائل واقعی به شکل ساده و منطقی با بکارگیری چند اصل اولیه به عنوان یکی از اهداف مهم این درس می‌باشد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
سینماتیک ذرات، حرکت راست خط، حرکت زاویه‌ای، حرکت منحنی الخط در صفحه، مختصات قائم و مماس	اول
حرکت منحنی الخط در فضا، مختصات کارتزین، استوانه‌ای، کروی، حرکت نسبی	دوم
سینتیک ذرات، قانون دوم نیوتن، معادلات حرکت	سوم
کار و انرژی، سیستم‌های ابقایی و غیر ابقایی، اصل بقای انرژی مکانیکی	چهارم



پنجم	ضربه، اندازه حرکت خطی، اندازه حرکت زاویه ای، برخورد، حرکت با نیروی مرکزی
ششم	حرکت نسبت به محورهای متحرک، اصل دالامبر
هفتم	دینامیک مجموعه ذرات، معادلات حرکت، قانون بقای انرژی، قانون بقای مومنتم، مرکز جرم مجموعه ذرات
هشتم	دینامیک سیستم های با جرم متغیر
نهم	سینماتیک اجسام صلب در صفحه، حرکت مطلق، حرکت نسبی، مرکز آنی دوران
دهم	سینماتیک جسم صلب در فضا
یازدهم	سینتیک اجسام صلب، قانون دوم نیوتن برای اجسام صلب
دوازدهم	معادلات حرکت جسم صلب در صفحه، ممان اینرسی جرمی
سیزدهم	قوانین بقای مومنتم خطی و زاویه ای
چهاردهم	مرکز تصادم و برخورد اجسام صلب
پانزدهم	کاربرد قوانین کار و انرژی در اجسام صلب
شانزدهم	معادلات حرکت جسم صلب در فضا

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. J. L. Meriam, L. G. Kraige, J.N. Bolton "Engineering Mechanics: Dynamics", 9th Edition, ۲۰۱۸, John Wiley
۲. F. Beer, E. Johnston, P. Cornwell, B. Self "Vector Mechanics for Engineers: Dynamics", ۱۲th Ed., ۲۰۱۹, McGraw Hills



سرفصل درس: مقاومت مصالح 1					
دروس پیش نیاز: استاتیک	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح 1
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3	الزامی	تخصصی	نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی: Mechanics of materials I
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:				
تعداد واحد عملی:	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				
سال ارائه درس: سال دوم به بعد					

اهداف درس:

هدف اصلی درس مقاومت مصالح این است که یک مهندس بتواند سازه‌های تحت بارگذاری را تجزیه و تحلیل کند. اکثر سازه‌های مهندسی که در صنعت و زندگی روزمره به کار می‌روند، مانند شفت‌ها، فلنج‌ها و آرماتور در سازه‌های بتنی، تحت تنش، خمش و پیچش هستند و دانستن این که آیا این سازه‌ها توانایی تحمل بارهای وارده را خواهند داشت، از اهمیت بالایی در زمینه طراحی و بهره‌برداری از سازه‌های مذکور برخوردار است.

استحصال این دانش، نیازمند آشنایی کامل در زمینه محاسبات مربوط به تنش، کرنش، خمش، پیچش و برش است. در هر مرحله باید با ارائه یک مثال و حل تشریحی آن، تکنیک کاربرد فرمول‌ها و ارزیابی مساله آموزش داده شود.

درس مقاومت مصالح نیاز به حل مساله دارد و افرادی که مسائل بیشتری حل می‌کنند، قاعدتا توانایی و مهارت بیشتری را به دست می‌آورند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مفهوم تنش و انواع تنش: تنش در اعضای یک سازه، تحلیل و طراحی، بارگذاری محوری و تنش عمودی، تنش برشی، تنش لهیدگی در اتصالات، ضریب اطمینان
دوم	تنش و کرنش بارگذاری محوری: تنش نرمال تحت بارگذاری محوری، نمودار تنش کرنش، تنش و کرنش واقعی، قانون هوک و مدول یانگ، رفتار الاستیک و پلاستیک مواد، بارگذاری تکرار شونده و خستگی



سوم	تغییر شکل اعضا تحت بارگذاری محوری، مسائل نامعین استاتیکی، مسائل شامل تغییرات دمایی، نسبت پواسون، بارگذاری چند محوره و قانون هوک تعمیم یافته، مدول بالک و اتساع
چهارم	تنش برشی، روابط بین مدول یانگ، مدول برشی و ضریب پواسون
پنجم	اصل سنت و نان، تمرکز تنش، تغییر شکل پلاستیک، تنش پسماند، حل سوالات و مسائل تکمیلی
ششم	بحث های مقدماتی در رابطه با تنش در شفت ها، تغییر شکل در شفت دایره ای، تنش در ناحیه الاستیک، زاویه پیچش در ناحیه الاستیک، شفت های نامعین استاتیکی، طراحی شفت های انتقال قدرت
هفتم	تمرکز تنش در شفت های دایره ای، تغییر شکل پلاستیک در شفت های دایره ای، تنش پسماند در محورهای دایره ای، پیچش در شفت های غیردایره ای، شفت های توخالی جداره نازک
هشتم	بررسی اعضای متقارن تحت خمش خالص، تغییر شکل و تنش در ناحیه الاستیک برای اعضای تحت خمش، خمش در اعضای ساخته شده از چند جنس، تمرکز تنش، تغییر شکل پلاستیک
نهم	صفحه خنثی، توزیع تنش و کرنش در مقاطع توپر، تنش پسماند در حالت بارگذاری خمشی، بارگذاری خمشی خارج از محور، بررسی اعضای تحت خمش نامتقارن، حالت کلی بارگذاری خمشی خارج از محور، خمش اعضای از قبل خم شده
دهم	تیر با مقطع مرکب (دو جنسی) و بتن مسلح
یازدهم	نمودار نیروی خمشی و گشتاور خمشی، رابطه بین نیرو، برش و گشتاور خمشی، طراحی تیرها برای مقاومت در برابر خمش
دوازدهم	برش در وجه افقی المان تیر، تعیین نیروهای برشی در تیرها، بحث بیشتر بر روی توزیع تنش در یک تیر، برش طولی در یک المان تیر با شکل دلخواه
سیزدهم	تنش برشی در اعضای با جداره نازک، بارگذاری نامتقارن در اعضای با جداره نازک، مرکز برش
چهاردهم	معادلات تنش - کرنش و دایره مور: انتقال تنش صفحه ای، مباحث مرتبط با تبدیل تنش، تنش های اصلی و بیشترین تنش برشی، دایره مور برای حالت تنش صفحه ای
پانزدهم	حالت کلی تنش، کاربرد دایره مور برای حالت تنش سه بعدی، تبدیل محورهای کرنش
شانزدهم	محاسبه خیز و شیب تیر به روش انتگرالگیری و تنش های اصلی در تیرها، طراحی شفت های انتقال قدرت، تنش تحت بارگذاری کلی و بارگذاری ترکیبی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

۵۰



ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- 1- Beer, F. P., E. R. Johnson, J. T. DeWolf and D. F. Mazurek. "Mechanics of materials", McGraw-Hill Education, ۲۰۲۰.
- 2- Gere J. M. and B. J. Goodno "Mechanics of Materials", Cengage Learning, ۲۰۲۰.
- 3- Hibbeler, R. C. and S. C. Fan. "Statics and mechanics of materials". Upper Saddle River: Prentice Hall, ۲۰۱۶.
- 4- Popov E. P. "Engineering Mechanics of Solids", Pearson, ۱۹۹۸.
- 5- Benham P. P. and R. J. Crawford, "Mechanics of Engineering Materials" Longman Science & Technical, ۱۹۹۶.



سرفصل درس: علم مواد								
دروس پیش نیاز: شیمی عمومی	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: علم مواد		
	تعداد واحد عملی:				تعداد واحد نظری: 3		تعداد ساعت: 48	
	تعداد واحد عملی:	الزامی	تخصصی	اختیاری	عنوان درس به انگلیسی: Materials Science			
	تعداد واحد نظری:							
	تعداد واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد								
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>								
سال ارائه درس: سال دوم به بعد								

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با تعاریف و مفاهیم اولیه در دسته بندی مواد، انتخاب مواد، نکات کلیدی علمی مربوط به ساختار کریستالی مواد مختلف، استفاده از مواد و دلایل تخریب آنها و شناخت کامل آلیاژهای آهنی به عنوان مهمترین ماده مورد استفاده در صنعت

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنایی اولیه با دنیای مواد مهندسی	اول
کریستالوگرافی و شناخت ساختارهای کریستالی شیوه شناسایی آنها، تفاوت در چینش اتمی	دوم سوم
نقص در شبکه‌های کریستالی، آشنایی با عیب جای خالی، شناخت کامل نایجایی‌ها به عنوان کلیدی‌ترین	چهارم
نقص، شناخت دوقلویی، آشنایی کامل با دانه و مرز دانه، محاسبه اندازه دانه و عدد ASTM	پنجم
نفوذ در جامدات کریستالی	ششم
خواص مکانیکی مواد، آزمون های شناسایی خواص مکانیکی شامل تست های کشش، فشار، پیچش و ضربه و بررسی خواص کششی ماده شامل نقطه تسلیم، استحکام کششی، چقرمگی، ضریب فنریت و ...	هفتم هشتم
پدیده‌های بازگشت شامل بازیابی و تبلور مجدد	نهم
تخریب در مواد شامل ترک در ماده و تحلیل تمرکز تنش، ترک شناسی و شکست شناسی در مواد، خستگی	یازدهم
شامل شرایط تنش مکانیکی و ظاهر سطح شکست و مراحل آن، خزش شامل مراحل شکست و مکانیزم خزش	دوازدهم



سیزدهم	نمودارهای فاز، شناخت مفهوم آن، نمودارهای فاز دوتایی، نمودارهای مهم آهن کربن و انجام محاسبات مختلف
چهاردهم	روی نمودار و پیش بینی ریزساختار بر اساس نمودارهای فاز
پانزدهم	دگرگونی فاز بر اساس نمودارهای فاز، تحول مارتنزیتی و نمودارهای TTT، عملیات حرارتی فولادها
شانزدهم	اشاره به مواد نوری، مغناطیسی، حرارتی و الکتریکی و اشاره ای به مواد پلیمری و سرامیکی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪50	٪30	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدئو پرژکتور

منابع اصلی

1. An Introduction to Materials Science and Engineering, William D. Callister, 9th ed., John Wiley & Sons, ۲۰۱۴.
۲. Foundation of Materials Science and Engineering, W. F. Smith, J. Hashemi, ۵th ed., McGraw-Hill, ۲۰۰۹.

منابع کمکی

۱. Physical Metallurgy, S. H. Avner, ۲nd ed., McGraw-Hill, ۱۹۷۴.
۲. Physical Metallurgy Principles, R. Abbaschian, R. E. Reed-Hill, ۴th ed., Cengage Learning, ۲۰۰۹.



سرفصل درس: ترمودینامیک 1					
دروس پیش‌نیاز: فیزیک 1 و معادلات دیفرانسیل	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد	عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک 1
	تعداد واحد عملی:				تعداد واحد: 3
	تعداد واحد نظری: 3	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Thermodynamics 1
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:				
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال دوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با مبانی ترمودینامیک، تعاریف اولیه در ترمودینامیک، آشنایی با قانون اول ترمودینامیک در سیستم و حجم کنترل، آشنایی با قانون دوم، مفهوم آنتروپی-برگشت ناپذیری و اگزرژی، آشنایی با وسایل تبدیل انرژی و تعریف راندمان.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
تعریف علم ترمودینامیک و کاربردهای آن، تعریف سیستم (جرم کنترل) و حجم کنترل، خصوصیات یک سیستم، چگالی، حالت ماده و تعادل	اول
چرخه و فرایندهای ترمودینامیکی، مقیاسهای دمایی و اصل صفرم ترمودینامیک، فشار و ابزارهای اندازه گیری آن، حالت‌های انرژی، انتقال انرژی به سیستم از طریق حرارت،	دوم
انتقال انرژی از طریق کار، صورتهای مختلف کار مکانیکی، قانون اول ترمودینامیک، بازدهی و وسایل تبدیل انرژی، انرژی و محیط زیست	سوم
تعریف ماده خالص، فازهای یک ماده خالص، فرایندهای تغییر فاز مواد خالص، نمودارهای خواص مواد خالص با کاربرد در تحلیل فرایندهای تغییر فاز (منحنی‌های P-V و T-V و P-T و رویه‌های P-v-T).	چهارم
جداول خواص ترمودینامیکی، معادله حالت گاز ایده آل، ضریب تراکم پذیری و انحراف از رفتار گاز ایده آل، سایر معادلات حالت	پنجم
کار ناشی از جابجایی مرزها، تعادل انرژی برای سیستم‌های بسته، گرماهای ویژه، انرژی داخلی، انتالپی، گرماهای ویژه گاز ایده آل، گرماهای ویژه جامدات و مایعات.	ششم



هفتم	بقای جرم، کار جریان و انرژی سیال جاری، تحلیل انرژی سیستم‌های جریان دائم-حالت دائم، معرفی سیستم‌های جریان دائم پر کاربرد در مهندسی
هشتم	تحلیل انرژی فرایندهای با جریان گذرا، تحلیل انرژی سیستم‌های جریان دائم-حالت یکنواخت.
نهم	معرفی قانون دوم ترمودینامیک، منبع گرمایی، موتورهای حرارتی، یخچال و پمپ حرارتی، بیان کلوین-پلانک از قانون دوم ترمودینامیک
دهم	بیان کلازیوس از قانون دوم ترمودینامیک، ضریب کارایی، فرایندهای برگشت پذیر و برگشت ناپذیر، برگشت‌ناپذیری داخلی و خارجی
یازدهم	چرخه کارنو، موتور حرارتی کارنو، یخچال کارنو، پمپ حرارتی کارنو، مقیاس ترمودینامیکی دما.
دوازدهم	تعریف آنتروپی، اصل افزایش آنتروپی، تغییر آنتروپی در مواد خالص، فرایندهای ایزنتروپیک، منحنی‌های خواص در بردارنده آنتروپی، روابط گیبس (Tds)، تغییر آنتروپی مایعات و جامدات
سیزدهم	تغییر آنتروپی گاز ایده‌ال، محاسبه آنتروپی در حالت ثابت و متغیر بودن گرمای ویژه، فشار و حجم نسبی، کار وسایل جریان دائم در حالت برگشت‌پذیر
چهاردهم	کمینه‌سازی کار کمپرسورها، بازدهی آیزنتروپیک وسایل جریان دائم، تعادل آنتروپی، محاسبه تولید آنتروپی در سیستم و حجم کنترل.
پانزدهم	تعریف آگرژی به عنوان قابلیت کاردهی، کار برگشت پذیر و برگشت ناپذیری، بازدهی قانون دوم، تغییرات آگرژی یک سیستم، انتقال آگرژی از طریق حرارت
شانزدهم	کار و جرم، اصل کاهش آگرژی و تخریب آگرژی، تعادل آگرژی سیستم‌های بسته، تعادل آگرژی برای حجم‌های کنترل

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
---	---	60	30	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Thermodynamics, An Engineering Approach": Yunus A Cengel, Michael A. Boles, McGraw Hill 8th ed ۲۰۱۴
۲. "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", M. J. Moran and H. N. Shapiro, 7th ed ۲۰۱۰
۳. "Fundamentals of Thermodynamics", C. Borgnakke; R. E. Sonntag; G. J. Van Wylen, ۱۰th ed ۲۰۱۹.



سرفصل درس: ترمودینامیک 2						
دروس پیش نیاز: ترمودینامیک 1 و مکانیک سیالات 1	تعداد واحد نظری:	پایه			تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک 2
	تعداد واحد عملی:				نوع واحد	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد نظری: 3	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		تخصصی			
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با چرخه‌های مختلف توان و تبرید تحلیل چرخه‌ها از منظر قانون اول و دوم ترمودینامیکی، آشنایی مقدماتی با مباحث مخلوط گازها و احتراق، آشنایی مقدماتی با فرایندهای سایکرومتریک و تهویه مطبوع، آشنایی مقدماتی با جریان تراکم پذیر.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
ملاحظات اولیه در تحلیل سیکل‌های تولید توان، سیکل کارنو و ارزش مهندسی آن، مروری بر موتورهای رفت و برگشتی،	اول
معرفی سیکل اتو با کاربرد در موتورهای احتراقی جرقه ای، معرفی سیکل دیزل با کاربرد در موتورهای احتراقی بر پایه تراکم، چرخه‌های استرلینگ و اریکسون	دوم
چرخه اتکینسون، چرخه برایتون با کاربرد در موتورهای توربین گازی، سیکل برایتون همراه با بازیاب، چرخه برایتون با سرمایش میانی- بازگرمایش و بازیاب، چرخه‌های پیشرانش جت در حالت ایده آل،	سوم
تحلیل چرخه‌های تولید توان گازی از منظر قانون دوم چرخه بخار کارنو، معرفی چرخه رانکین، انحراف سیکل‌های بخار واقعی از حالت ایده آل، روش‌های افزایش بازدهی سیکل رانکین، سیکل رانکین ایده آل همراه با بازگرمایش و بازیاب،	چهارم



پنجم	تحلیل قانون دوم چرخه‌های تولید توان بر پایه بخار، تولید همزمان توان و حرارت، چرخه‌های توان ترکیبی گاز-بخاریخچال‌ها و پمپ‌های حرارتی، سیکل کارنوی معکوس، سیکل‌های ایده آل تبرید تراکمی، سیکل‌های تبرید تراکمی واقعی،
ششم	تحلیل سیکل‌های تبرید تراکمی از منظر قانون دوم، انتخاب میرد مناسب‌های حرارتی، سیستم‌های نوین تبرید بر پایه تراکم بخار (سامانه‌های آبشاری، سامانه‌های چند تراکمی و چند اواپراتوری، سیکل لیند-همسون)،
هفتم	سیستم‌های تبرید گازی، سیستم‌های تبرید جذبی، روابط چهارگانه ماکسول، معادله کلاپیرون، روابط دیفرانسیلی کلی و تعمیم یافته برای تغییرات انرژی داخلی و انتالپی و انتروپی
هشتم	ضریب ژول-تامسون، تغییرات انتالپی و انرژی داخلی و انتروپی برای گازهای واقعی رفتار ترمودینامیکی مخلوط گازها بر اساس روابط ایده آل و غیر ایده آل،
نهم	جریان پرانتل-مایر در تراکم تدریجی، حداکثر زاویه پیچش جریان در امواج پرانتل-مایر، انعکاس امواج پرانتل-مایر.
دهم	خصوصیات مخلوط‌های گازی. تعیین ترکیب مخلوط‌های گازی بر اساس کسر جرمی و کسر مولی
یازدهم	هوای خشک و اتمسفریک، تعریف رطوبت نسبی و رطوبت مطلق، دمای نقطه شبنم، فرآیند اشباع ادیاباتیک و دمای حباب تر، منحنی سایکرومتریک
دوازدهم	محاسبات و تحلیل تبادل جرم و انرژی در فرایندهای مربوط به گاز مرطوب، آسایش انسان و تهویه مطبوع، فرایندهای تهویه مطبوع.
سیزدهم	سوخت و احتراق، فرایندهای احتراقی نظری و واقعی، انتالپی تشکیل و انتالپی احتراق، تحلیل قانون اول برای سیستم‌های همراه با واکنش‌های شیمیایی
چهاردهم	معیار تعادل شیمیایی، ثوابت تعادل برای مخلوط گاز ایده آل، تعادل شیمیایی برای واکنش‌های همزمان، تغییرات ثوابت تعادل واکنش با دما، تعادل فاز.
پانزدهم	خواص سکون، سرعت صوت و عدد ماخ، جریان ایزنتروپیک در نازل‌ها، امواج ضربه ای و انبساطی، جریان‌های تراکم پذیر داخل مجرا همراه با انتقال حرارت و با صرف‌نظر از اصطکاک (جریان رایلی)،
شانزدهم	جریان‌های تراکم پذیر داخل مجرا همراه با اصطکاک و با صرف‌نظر از انتقال حرارت (جریان فانو)، نازل‌های بخار



ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
---	---	60	30	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. “Thermodynamics, An Engineering Approach”: Yunus A Cengel, Michael A. Boles, McGraw Hill ۸th ed ۲۰۱۴
۲. “Fundamentals of Engineering Thermodynamics”, M. J. Moran and H. N. Shapiro, ۷th ed ۲۰۱۰
۳. “Fundamentals of Thermodynamics”, C. Borgnakke; R. E. Sonntag; G. J. Van Wylen, ۱۰th ed ۲۰۱۹.



سرفصل درس: آزمایشگاه ترمودینامیک					
دروس پیش نیاز: ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 1	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه ترمودینامیک
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: 32	عنوان درس به انگلیسی: Thermodynamics Laboratory
	تعداد واحد عملی: 1				
	تعداد واحد نظری:	اختیاری			
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

مطالعه عملی مبانی و تئوری های مورد استفاده در تحلیل سیستم های ترمودینامیک، مشاهده عملی نحوه کارکرد چرخه های تبرید و توان.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آزمایش نازل همگرا و واگرا	اول و دوم
آزمایش تهویه مطبوع	دوم و سوم
آزمایش سیکل تبرید جذبی	پنجم
آزمایش کمپرسور یک مرحله ای و دو مرحله ای	ششم و هفتم
آزمایش سیکل تبرید و تراکمی	هشتم
آزمایش بویل-ماربوت	نهم
آزمایش سیکل نیروگاه توربین گازی	دهم و یازدهم
آزمایش نیروگاه بخار رومیزی	دوازدهم و سیزدهم



چهاردهم و پانزدهم	آزمایش راندمان بویلرهای نیروگاهی
شانزدهم	جمع بندی و ارزیابی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
-	50	50	-	-

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Thermodynamics, An Engineering Approach": Yunus A Cengel, Michael A. Boles, McGraw Hill 8th ed ۲۰۱۴
۲. "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", M. J. Moran and H. N. Shapiro, 7th ed ۲۰۱۰
۳. "Fundamentals of Thermodynamics", C. Borgnakke; R. E. Sonntag; G. J. Van Wylen, 10th ed ۲۰۱۹.



سرفصل درس: مکانیک سیالات 1						
دروس پیش‌نیاز: دینامیک و معادلات دیفرانسیل	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات 1
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد نظری: 3	الزامی				
	تعداد واحد عملی:	اختیاری				
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با تعاریف و مفاهیم اولیه در مکانیک سیالات، تحلیل هیدرواستاتیکی، ارایه قوانین حاکم بر جریان سیال به فرم انتگرالی و کاربرد آنها.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مفهوم پیوستگی در سیالات، تعریف فشار، تنش برشی، لزجت، جرم و وزن مخصوص، قابلیت تراکم و سرعت صوت، کشش سطحی و فشار بخار	اول
تغییرات فشار در سیال، نیروی هیدرواستاتیکی وارد بر سطوح صاف و منحنی، هرم فشار، نیروی شناوری، پایداری اجسام شناور و غوطه‌ور،	دوم سوم چهارم
مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات: مختصات خط جریانی، قانون دوم نیوتن در راستای خط جریان و عمود بر آن، معادله برنولی، فشار استاتیک، دینامیک، سکون و کل	پنجم ششم هفتم
سینماتیک سیالات: خطوط جریان، رگه و مسیر، لوله جریان، اصل بقای جرم، دیدگاه‌های اویلری و لاگرانژی، مشتق مادی، قضیه انتقال رینولدز	هشتم نهم
آنالیز حجم کنترلی جریان:	دهم



قوانین بقای جرم، اندازه حرکت خطی و زاویه‌ای، قانون اول ترمودینامیک	یازدهم
	دوازدهم
تحلیل ابعادی، تشابه و مدل‌سازی:	سیزدهم
قضیه پی باکینگهام، نحوه انجام تحلیل ابعادی، اعداد بدون بعد مهم، تشابه و مطالعات مدلی	چهاردهم
جریان در لوله: جریان آرام و آشفتنه، مفهوم جریان توسعه یافته و در حال توسعه، جریان پوزوی، افت	پانزدهم
اصطکاکی در لوله‌ها، افت‌های موضعی، تحلیل سیستم لوله‌های سری و موازی	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪50	٪30	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of fluid mechanic": B.R. Munson, John Wiley & Sons, ۲۰۱۶.
۲. "Fluid Mechanics": F.M. White, McGrawHill, ۲۰۱۷.
۳. "Fluid Mechanics, Fundamentals and Applications": Y. A., Cengel and J.M. Cimbala, MCGrawHill, ۲۰۱۳.
۴. "Mechanics of fluids": I. H. Shames, MCGrawHill, ۲۰۰۳



سرفصل درس: مکانیک سیالات 2						
دروس پیش‌نیاز: مکانیک سیالات 1	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات 2
	تعداد واحد عملی:				تعداد:	
	تعداد واحد نظری: 3	الزامی	تخصصی	48	عنوان درس به انگلیسی: Fluid Mechanics ۲	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:					اختیاری
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با فرم دیفرانسیلی معادلات حاکم بر جریان، آشنایی با حل های دقیق فرم دیفرانسیلی در جریان های داخلی، معرفی فرم های خاص معادلات حاکم در جریان های خارجی و جریان های ایده آل ، آشنایی با جریان های تراکم پذیر و جریان های روباز، آشنایی مقدماتی با توربوماشین ها

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
جریان سیال ایده‌ال: معادلات دیفرانسیل حاکم بر جریان غیرلزج، تعریف چرخش، ورتیسیتی، جریان غیرچرخشی، توابع جریان و پتانسیل، الگوی جریان دوبعدی، معادله برنولی در جریان غیرچرخشی، الگوهای ساده جریان‌های غیرچرخشی، برهم‌نهی الگوها	اول
	دوم
	سوم
	چهارم
جریان سیال ویسکوز: معادلات دیفرانسیل حاکم بر جریان سیال حقیقی، رژیم جریان آرام و آشفته، معادلات ناویر-استوکس، حل تحلیلی چند جریان	پنجم
	ششم
مقدمه‌ای بر تئوری لایه مرزی: مفاهیم پایه لایه مرزی، معادلات لایه مرزی پرنتل و حل دقیق بلازیوس، ضرایب پسا و برا	هفتم
	هشتم
	نهم



مقدمه‌ای بر جریان تراکم‌پذیر:	دهم
معرفی رژیم‌های مختلف سرعت، روابط آیزنتروپیک، امواج ضربه‌ای و انبساطی، جریان در نازل‌ها و دیفیوزرها	یازدهم
مقدمه‌ای بر جریان در کانال‌های باز:	دوازدهم
جریان‌های مادون بحرانی و مافوق بحرانی، جریان یکنواخت در کانال، پرش هیدرولیکی، تشابه و مقایسه جریان‌های در کانال‌های باز، جریان سیال قابل تراکم و کاربرد آن.	سیزدهم
معرفی وسایل اندازه‌گیری؛ مانومتر، سرریز، اریفیس، ونتوری، تانومتر، اندازه‌گیری لزجت، فشار، دبی و سرعت.	چهاردهم
مقدمه‌ای بر توربوماشین‌ها:	پانزدهم
معرفی انواع توربوماشین‌ها، مثلث سرعت‌ها، معادله کار اویلر، معرفی توربین‌های پلتون، کاپلان، پمپ‌های شعاعی، و محوری، معرفی کلی انواع کمپرسورها و اشاره‌ای به تاسیسات مربوطه.	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of fluid mechanic": B.R. Munson, John Wiley & Sons, ۲۰۱۶.
۲. "Fluid Mechanics": F.M. White, McGrawHill, ۲۰۱۷.
۳. "Fluid Mechanics, Fundamentals and Applications": Y. A., Cengel and J.M. Cimbala, MCGrawHill, ۲۰۱۳.
۴. "Mechanics of fluids": I. H. Shames, MCGrawHill, ۲۰۰۳



سرفصل درس: آزمایشگاه مکانیک سیالات						
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات 2	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 1	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مکانیک سیالات
	تعداد واحد عملی:				تعداد: 32	عنوان درس به انگلیسی: Fluid Mechanics Laboratory
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد عملی: 1				اختیاری	
	تعداد واحد نظری:	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				
	تعداد واحد عملی:					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی عملی با مفاهیم و تئوری های مکانیک سیالات، مشاهده تجربی پدیده های موجود در مکانیک سیالات.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
اندازه گیری دبی به کمک ابزارهای گوناگون، مطالعه تجربی هیدرواستاتیک و غوطه وری	اول
آزمایش برنولی، کاویتاسیون	دوم
اندازه گیری ضریب درگ و مطالعه لایه مرزی در جریان داخل تونل باد	سوم
جریان در لوله ها و افت های اصطکاکی و موضعی،	چهارم
جریان های گردابی آزاد و اجباری، مطالعه و اندازه گیری نیروی وارد بر اجسام از طرف جریان سیال	پنجم
مطالعه عملکرد فن های سانتریفیوژ	ششم
پمپ های سری و موازی	هفتم
مقایسه عملکرد پمپ های دورانی و جابجایی مثبت	هشتم

ارزشیابی:



پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
-	50	50	-	-

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Introduction to Fluid Mechanics" Fox and McDonald, Eighth Edition, John Wiley & Sons ۲۰۱۱.
۲. "Fundamentals of Fluid Mechanics", Munson, Young, and Okiishi, John Wiley & Sons, ۲۰۱۶.
۳. "Fluid Mechanics": Frank. M. White, Eighth Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۱۷.



سرفصل درس: طراحی اجزاء 1					
عنوان درس به فارسی: طراحی اجزاء 1	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	3
	تعداد واحد عملی:				
عنوان درس به انگلیسی: Mechanical Engineering Design I	تعداد ساعت:	48	نوع واحد	تخصصی	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار
	تعداد واحد عملی:	اختیاری			
	تعداد واحد نظری:				
	تعداد واحد عملی:				
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

در این درس دانشجویان اصول و مفاهیم طراحی قطعات مکانیکی برای تحمل نیروهای خارجی را می آموزند. آنها ابتدا طراحی قطعات تحت اثر تنش‌های ایستا و تنش‌های نوسانی را فرا خواهند گرفت و سپس با تئوری‌های متعدد و مهم آرایه شده برای بررسی گسیختگی مواد نرم و ترد تحت اثر تنش‌های ایستا و نوسانی آشنا خواهند شد. در ادامه دانشجویان با اصول و نحوه طراحی محور چرخان، طراحی اتصالات غیر دائم (شامل پیچ‌ها، طراحی پرچ‌ها)، طراحی جوش (از دیدگاه تحلیل استحکام) و طراحی فنرها آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر اصول طراحی
دوم	مواد و مصالح مهندسی (نمودار تنش- کرنش، مواد نرم و مواد ترد)
سوم	مقدمه‌ای بر مقاومت مصالح و تحلیل تنش
چهارم	تغییر شکل (Deflection)
پنجم	طراحی بر اساس تنش‌های ثابت



ششم	الف) تئوریهای گسیختگی برای مواد نرم ب) تئوریهای گسیختگی برای مواد ترد
هفتم	طراحی بر اساس تنش‌های نوسانی
هشتم	الف) پدیده خستگی و آزمایش خستگی
نهم	ب) تئوریهای خستگی
دهم	طراحی محورها (شافت)، طراحی خار + طراحی پین
یازدهم	
دوازدهم	
سیزدهم	طراحی پیچ‌ها و پرچ‌ها و اتصالات غیر دائم
چهاردهم	
پانزدهم	طراحی جوش (تحلیل استحکام)
شانزدهم	طراحی فنرها

ارزشیابی:

پروژه درسی	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اجباری	اختیاری	50٪	35٪	15٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- Richard Budynas, Keith Nisbett, Shigley's Mechanical Engineering Design (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering) 11th Edition, ISBN 978-0-07-339821-1, 2019.
- Norton, R.L., Machine Design an Integrated Approach, 3rd Ed., Pearson Prentice Hall.
- Collins, J.A., Mechanical Design of Machine Elements and Machines, John Wiley and Sons.



سرفصل درس: طراحی اجزاء 2						
دروس پیش نیاز: طراحی اجزاء 1	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: طراحی اجزاء 2	
	تعداد واحد عملی:					3
	تعداد واحد نظری: 3:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Mechanical Engineering Design II	
	تعداد واحد عملی:					تخصصی
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

در این درس دانشجویان در ادامه مباحث ارایه شده در درس "طراحی اجزاء یک" با اصول و نحوه طراحی و انتخاب یاتاقانهای غلتشی مطابق با استاندارد و یا کاتالوگ های سازنده، اصول طراحی یاتاقانهای لغزشی، طراحی چرخنده‌های ساده، مارپیچ (هلیکال)، طراحی چرخنده‌های حلزونی و مخروطی، طراحی المانهای انتقال قدرت (تسمه‌ها، زنجیرها، و کابل)، ترمز و کلاچ و کوپلینگ‌ها آشنا خواهند شد. همچنین در انتها دانشجویان با تولرانسها، انطباقات، استانداردها و نحوه استفاده از آنها آشنایی مختصری پیدا خواهند کرد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
	اول
	دوم
	سوم
	چهارم



طراحی چرخنده‌های ساده، مارپیچ (هلیکال)	پنجم
	ششم
	هفتم
طراحی چرخنده‌های حلزونی و مخروطی	هشتم
	نهم
طراحی المانهای انتقال قدرت (تسمه‌ها، زنجیرها، و کابل)	دهم
	یازدهم
	دوازدهم
ترمز و کلاچ و کوپلینگ‌ها	سیزدهم
	چهاردهم
تولرانسها و انطباقات	پانزدهم
آشنایی با استانداردها و نحوه استفاده از آنها	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه درسی	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اجباری	اختیاری	50٪	35٪	15٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- Richard Budynas , Keith Nisbett, Shigley's Mechanical Engineering Design (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering) 11th Edition, ISBN ۹۷۸-۰-۰۷۳۳۹۸۲۱۱, ۲۰۱۹.
- Norton, R.L., Machine Design an Integrated Approach, ۳rd Ed., Pearson Prentice Hall.
- Collins, J.A., Mechanical Design of Machine Elements and Machines, JohnWiley and Sons.

۷۰



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقاومت مصالح 2						
دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح 1	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح 2	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 2:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: 32	عنوان درس به انگلیسی: Mechanics of materials II	
	تعداد واحد عملی:					تخصصی
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

هدف اصلی درس مقاومت مصالح 2 آشنائی با موضوعاتی چون خمش تیرها، پایداری سازه‌ها و روش‌های انرژی، انرژی کرنشی و قضیه کاستیگلیانو است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تغییر شکل تیرها - قضایای گشتاور سطح
دوم	کاربرد قضایای سطح در تیرهای متقارن و یک سر درگیر
سوم	کاربرد قضایای سطح در تیرهای با بارگذاری نامتقارن
چهارم	کاربرد قضایای سطح در تحلیل تیرهای نامعین استاتیکی
پنجم	کاربرد روش بر نهی
ششم	روش کار مجازی در اثر جابجایی مجازی
هفتم	پایداری سازه‌ها
هشتم	فرمول اویلر و تعمیم آن برای کمانش ستونها با شرایط مرزی مختلف



نهم	و فرمول سکانت بارگذاری خارج از مرکز
دهم	طراحی ستونها
یازدهم	روش‌های انرژی، انرژی کرنشی
دوازدهم	بار گذاری ضربه ای، طراحی سازه‌ها تحت بار ضربه ای
سیزدهم	قضیه کاستیگلیانو
چهاردهم	سازه‌های استاتیکی نامعین
پانزدهم	یافتن تغییر مکان و شیب با کمک قضیه کاستیگلیانو
شانزدهم	روش کار مجازی در اثر نیروی مجازی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- Beer, F. P., E. R. Johnson, J. T. DeWolf and D. F. Mazurek. "Mechanics of materials", McGraw-Hill Education, ۲۰۲۰.
- Gere J. M. and B. J. Goodno "Mechanics of Materials", Cengage Learning, ۲۰۲۰.
- Hibbeler, R. C. and S. C. Fan. "Statics and mechanics of materials". Upper Saddle River: Prentice Hall, ۲۰۱۶.
- Popov E. P. "Engineering Mechanics of Solids", Pearson, ۱۹۹۸.
- Benham P. P. and R. J. Crawford, "Mechanics of Engineering Materials" Longman Science & Technical, ۱۹۹۶.
- Timoshenko S. "Strength of Materials", McGraw-Hill Education, ۱۹۴۸



سرفصل درس: آزمایشگاه مقاومت مصالح					
	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: آز مقاومت مصالح
	تعداد واحد عملی:				
دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح 2	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: 32
	تعداد واحد عملی: 1				
	تعداد واحد نظری:	اختیاری			
	تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال دوم به بعد					
عنوان درس به انگلیسی: Mechanics of materials laboratory					

اهداف درس:

هدف اصلی درس آزمایشگاه مقاومت مصالح بررسی تجربی مفاهیم آموخته شده در درس مقاومت مصالح است. در این درس دانشجویان مفاهیمی نظیر تنش، کرنش، خمش، پیچش و برش را به صورت عملی مورد مطالعه قرار می دهند. همچنین آزمایشهایی در رابطه با خمش تیرها، تنش در مخازن جدار نازک و چقرمگی شکست مواد انجام می دهند تا به صورت شهودی کاربرد روابط آموخته شده را درک کنند.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آزمایش کشش	اول
آزمایش برش	دوم



سوم	آزمایش پیچش
پنجم	آزمایش سختی
ششم	آزمایش بررسی خیز در تیر های یک سر گیردار
هفتم	آزمایش بررسی خیز در تیرهای دو سر مفصل
هشتم	آزمایش خستگی
نهم	آزمایش برش در لاستیکها
دهم	آزمایش ضربه
یازدهم	آزمایش اندازه گیری مدول الاستیسیته و ضریب پوآسون با استفاده از کرنش سنج
دوازدهم	آزمایش اندازه گیری ضریب تمرکز تنش با استفاده از کرنش سنج
سیزدهم	آزمایش مطالعه خمش، پیچش و برش با استفاده از کرنش سنج
چهاردهم	آزمایش مخازن جدار نازک تحت فشار
پانزدهم	آزمایش بررسی اثر فاکتور شکل هندسی در خیز تیر طره
شانزدهم	آزمایش تعیین مرکز برش در تیر طره

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	75%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

دستگاه تست کشش	دستگاه سختی سنجی	مجموعه تست و اندازه گیری برش لاستیک
دستگاه تست برش	مجموعه تست و اندازه گیری خمش	مجموعه تست و اندازه گیری با کرنش سنج



	تیرها	
مجموعه تست و اندازه گیری خمش تیر طره	دستگاه تست ضربه	دستگاه تست خمش
	دستگاه تست مخزن جدار نازک	دستگاه تست خستگی

منابع اصلی

- 1- Beer, F. P., E. R. Johnson, J. T. DeWolf and D. F. Mazurek. "Mechanics of materials", McGraw-Hill Education, ۲۰۲۰.
- 2- Gere J. M. and B. J. Goodno "Mechanics of Materials", Cengage Learning, ۲۰۲۰.
- 3- Hertzberg R.W., Vinci R. P., Hertzberg J. L., "Deformation and fracture mechanics of engineering materials", Fifth edition, ۲۰۱۲.
- 4- Hibbeler, R. C. and S. C. Fan. "Statics and mechanics of materials". Upper Saddle River: Prentice Hall, ۲۰۱۶.
- 5- Callister, W. D., Rethwisch, D. G., "Materials science and engineering: an introduction", ۱۰th edition, ۲۰۱۸.



سرفصل درس: انتقال حرارت 1						
دروس پیش‌نیاز: مکانیک سیالات 2 (همنیاز) و ترمودینامیک 1	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت 1
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Heat Transfer 1
	تعداد واحد نظری: 3	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		تخصصی			
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با مبانی انتقال حرارت، شناخت مکانیزم انتقال حرارت هدایتی یک بعدی و چند بعدی، شناخت مقدماتی انتقال حرارت جابجایی، آشنایی با انتقال حرارت تشعشعی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
چرایی و چگونگی انجام انتقال حرارت، توضیح مقدماتی روش‌های انتقال حرارت هدایتی، جابجایی، تشعشعی، ارتباط انتقال حرارت با قوانین اول و دوم ترمودینامیک	اول
ارتباط انتقال حرارت با قوانین اول و دوم ترمودینامیک، معادله نرخ هدایت حرارتی،	دوم
خصوصیات حرارتی ماده (معرفی ضریب هدایت حرارتی)، معادله پخش حرارت، شرایط مرزی و اولیه،	سوم
هدایت حرارتی دائمی در عرض دیوار، تحلیل هدایت حرارتی معادل، مفهوم مقاومت حرارتی،	چهارم
هدایت حرارتی یک بعدی در جهت شعاعی، هدایت همراه با چشمه حرارتی،	پنجم
انتقال حرارت از سطوح توسعه یافته، انتقال حرارت هدایتی در بافتهای زیستی، سلولهای ترموالکتریک و فیلمهای نازک میکرو و نانومتری	ششم
مروری بر روش‌های حل معادله هدایت دو بعدی،	هفتم
روش جدایی متغیرها ضریب شکلی هدایت حرارتی و نرخ انتقال حرارت بی بعد، معرفی روش	هشتم



تفاضل محدود و حل معادله هدایت دو بعدی به کمک روش تفاضل محدود	
روش ظرفیت حرارتی فشرده، روش تعیین اعتبار تحلیل ظرفیت حرارتی فشرده، تعمیم تحلیل ظرفیت حرارتی فشرده در حالت کلی‌تر، حل‌های دقیق و تقریبی از هدایت حرارتی همراه با شرط مرزی جابجایی (دکارتی و شعاعی)	نهم
هدایت حرارتی در جامد نیمه بی نهایت هدایت حرارتی در اجسام با دمای بیرونی ثابت یا شار حرارتی ثابت	دهم
لایه مرزی جابجایی، ضرایب جابجای موضعی و متوسط، لایه مرزی آرام و آشفته	یازدهم
معادلات لایه مرزی، حل‌های تشابهی،	دوازدهم
تفسیر فیزیکی پارامترهای بی بعد، آنالوژی‌های لایه مرزی.	سیزدهم
مفاهیم پایه تشعشع، شار حرارتی تشعشع، شدت تشعشع، تشعشع جسم سیاه (توزیع پلانک، قانون جابجایی وین، قانون استفان-بولتزمن)	چهاردهم
گسیل تشعشع از سطوح واقعی، جذب-انعکاس-عبور از سطوح واقعی	پانزدهم
قانون کرشف، سطوح خاکستری، تشعشع محیطی، ضریب شکل، معادله تبادل حرارت تشعشعی بین سطوح سیاه و بین سطوح واقعی	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		60	30	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer": Theodore L. Bergman; Adrienne S. Lavine Frank; P. Incropera; David P. DeWitt, John Wiley and Sons, ۲۰۱۷.
۲. "Heat Transfer": Jack Philip Holman, McGraw-Hill, ۲۰۱۰.



سرفصل درس: دینامیک ماشین					
	تعداد واحد نظری: 3	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				دینامیک ماشین
دروس پیش نیاز: دینامیک	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	اختیاری			
	تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					عنوان درس به انگلیسی: Machine dynamics
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

از آنجا که ساخت ماشین ها برای کاربردهای مختلف بخش مهمی از مهندسی مکانیک است، در این درس دانشجویانبا تحلیل عملکرد سینماتیکی و دینامیکی ماشین ها آشنا می شوند. مباحث مختلف در تحلیل حرکت و تحلیل نیرویی ماشین ها در این درس گنجانده شده است. در این درس اجزای اصلی ماشین ها و مکانیزم ها معرفی می شود و اصول تحلیل آنها با نگاهی به مباحث مهم در طراحی ماشین مطرح می گردد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنایی با ماشین ها و کاربرد آنها، تعاریف، انواع ماشین، انتقال حرکت، مزیت مکانیکی، بازده	اول
انواع اتصالات، قیود حرکتی، درجه آزادی	دوم
مکانیزم چهار میله ای، قوانین گرافش، مکانیزم لنگ و لغزنده، سایر مکانیزم های پر کاربرد	سوم
آنالیز موقعیت در مکانیزم ها، روش ترسیمی و روش تحلیلی	چهارم
تعیین سرعت در مکانیزم ها، روش ترسیمی، روش تحلیلی	پنجم



ششم	مراکز آنی دوران و روش تعیین سرعت به روش مرکز آنی
هفتم	تعیین شتاب در مکانیزم ها، روش ترسیمی، روش تحلیلی
هشتم	بادامک و پیرو، انواع بادامک، تحلیل حرکت، طراحی بادامک
نهم	روش های حل عددی، برنامه نویسی و آشنایی با یکی از نرم افزارهای تحلیل دینامیکی
دهم	چرخ دنده ها، پروفیل دندانه، چرخ دنده های استاندارد، انواع چرخ دنده، حلزون و چرخ حلزون
یازدهم	جعبه دنده های ساده و خورشیدی
دوازدهم	انواع کوپلینگ، کوپلینگ صلب و انعطاف پذیر، الاینمنت کوپلینگ ها، اتصال کاردان، اتصال سرعت ثابت
سیزدهم	تحلیل نیروهای استاتیکی و دینامیکی در ماشین ها
چهاردهم	توازن و بالانس جرمهای گردان، بالانس استاتیکی و دینامیکی
پانزدهم	توازن جرمهای رفت و برگشتی، دینامیک موتورهای احتراقی رفت و برگشتی، ترتیب احتراق
شانزدهم	کلاچ، چرخ لنگر، محاسبات چرخ لنگر

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. J. J. Uicker , G. R. Pennock and J.E. Shigley , Theory of Machines and Mechanism, 5th edition, Oxford University Press, ۲۰۱۶
2. Kenneth J. Waldron, Gary L. Kinzel, Sunil K. Agrawal, Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery, 3rd Ed., John Wiley & Sons, ۲۰۱۶
3. R. Norton, Design of Machinery, McGraw-Hill Education; 5th edition, ۲۰۱۱
4. Kevin Russell, Qiong Shen, Raj S. Sodhi, Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems: Implementation in MATLAB and SimMechanics, CRC Press, Taylor & Francis, ۲۰۱۸



سرفصل درس: ارتعاشات مکانیکی							
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:		
	تعداد واحد عملی:				ارتعاشات مکانیکی		
دینامیک - ریاضی مهندسی	تعداد واحد نظری: 3	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:		
	تعداد واحد عملی:					اختیاری	48
	تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار							
سال ارائه درس: سال دوم به بعد							

اهداف درس:

ارتعاشات صرف نظر از کاربردهای صنعتی آن معمولا به عنوان یک عامل مخرب در سازه‌ها و ماشین‌ها رخ می‌دهد. بر این اساس در یک طراحی خوب باید تا حد امکان مقدار ارتعاش را کاهش داد و از بروز تشدید اجتناب نمود. در این درس نحوه ی مدلسازی سیستم های واقعی و پیچیده ی فیزیکی با مدل های ساده شده ی ریاضی و قابل استفاده در مهندسی را می‌آموزند. یادگیری تکنیک حل مسأله و برخورد با مسائل واقعی یکی از مهارت های مورد نیاز در مهندسی است که دانشجویان در این درس فرا می‌گیرند. توانایی حل معادلات ریاضی بر اساس آموخته‌های قبلی دانشجویان در معادلات دیفرانسیل و استفاده از رایانه برای حل عددی از دیگر اهداف این درس است. علاوه بر آن مطالبی نظیر بالانس شفت ها، ایزولاسیون و جذب ارتعاشات به عنوان روش های کاهش دامنه ی ارتعاش تشریح می‌گردد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مفاهیم کلی، تعاریف و کاربردها، حرکت هارمونیک، نمایش مختلط، سری فوریه	اول
سیستم یک درجه آزادی، سفتی معادل، ارتعاشات آزاد، مفهوم فرکانس طبیعی، روش انرژی، شرایط اولیه	دوم
میرایی، ارتعاشات آزاد میرا، انواع میرایی، میرایی معادل	سوم



چهارم	ارتعاشات اجباری سیستمها با یک درجه آزادی، پاسخ به تحریک هارمونیک، پاسخ همگن و خصوصی
پنجم	مفهوم نامیزانی، پاسخ نامیزانی، لنگ زنی شفت
ششم	تحریک از پایه، ایزولاسیون ارتعاشات، سنسورهای ارتعاشی
هفتم	پاسخ به تحریک های تناوبی با استفاده از بسط فوریه
هشتم	پاسخ ضربه، ارتعاشات گذرای سیستم یک درجه آزادی به روش انتگرال کانولوشن
نهم	حل عددی معادلات ارتعاشی
دهم	ارتعاشات آزاد و اجباری سیستمها با دو یا چند درجه آزادی
یازدهم	شکل مود ارتعاشی، روش حل ماتریسی، ماتریس جرم و سفتی، جفت شدگی مختصات
دوازدهم	تعامد مودها، قطری کردن ماتریس ها، ماتریس میرایی، میرایی تناسبی، جاذب های دینامیکی ارتعاشات
سیزدهم	معادلات لاگرانژ و استفاده از آن برای سیستمهای چند درجه آزادی
چهاردهم	اندازه گیری ارتعاشات، آشنایی با پایش وضعیت و عیب یابی بر اساس ارتعاشات
پانزدهم	مقدمه ای بر ارتعاشات سیستمهای پیوسته، ارتعاشات تار کشیده، ارتعاشات طولی میله، ارتعاشات پیچشی شفت
شانزدهم	ارتعاشات عرضی تیرها، روش های تقریبی محاسبه ی فرکانس طبیعی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪50	٪30	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Rao, S.S., "Mechanical Vibrations", ۶th Ed., Prentice Hall, ۲۰۱۶
- ۲- Inman, D.J. "Engineering Vibration ", ۴th Ed., Pearson, ۲۰۱۳
- ۳- Ginsberg, J.H., "Mechanical and Structural Vibrations: Theory and Applications", Wiley, ۲۰۱۳
- ۴- H. Benaroya, M. Nagurka, S. Han, "Mechanical Vibration: Analysis, Uncertainties, and Control", ۴th Ed., CRC press, ۲۰۱۷
- ۵- A. Shabana, "Vibration of Discrete and Continuous Systems", ۳rd Ed., Springer, ۲۰۱۹
- ۶- Meirovitch, L., "Fundamentals of Vibration", McGraw-Hill, ۲۰۰۱
- ۷- Thomson, W.T. and Dahleh, M.D. "Theory of Vibration with Applications", ۵th Ed., Prentice-Hall, ۱۹۹۷



سرفصل درس: آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات					
عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	1
	تعداد واحد عملی:				
دروس پیش نیاز: دینامیک ماشین - ارتعاشات مکانیکی (یا همزمان)	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:
	تعداد واحد عملی: 1				
	تعداد واحد نظری:	اختیاری			
	تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

انجام عملی آزمایش ها در درک بهتر دانشجویان از مطالب تئوری آموخته شده در دروس دینامیک، ارتعاشات و دینامیک ماشین کمک می نماید. دانشجویان در این درس پدیده‌های فیزیکی شامل حرکت و ارتعاش را مشاهده می نمایند و مفاهیمی نظیر رزونانس و فرکانس طبیعی را به صورت ملموس درک می نمایند. همچنین دانشجویان با برخی قطعات و اجزای پرکاربرد در صنایع آشنا می گردند. توانایی اندازه گیری ابعادی، خواص اینرسی، اندازه گیری دینامیکی جزو اهداف اصلی درس می باشد. توانایی ثبت دقیق اطلاعات، تحلیل خطاها، تقریب مهندسی، مدلسازی اجسام، گزارش نویسی و کارگروهی از دیگر اهداف این درس است.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
نکات عملی و ایمنی کار در آزمایشگاه، ابزارها، اصول گزارش نویسی	اول
ارتعاش آزاد سیستمهای یک درجه آزادی با استهلاک و بدون استهلاک، فرکانس طبیعی و کاهش لگاریتمی	دوم
ارتعاش اجباری سیستمهای یک درجه آزادی با استهلاک و بدون استهلاک و مفهوم رزونانس	سوم



چهارم	ارتعاشات پیچشی میله‌ها، سفتی پیچشی، اینرسی دورانی
پنجم	انرژی جنبشی خطی و دورانی، تبدیل انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی، اتلاف انرژی اصطکاکی
ششم	ارتعاشات عرض تیرها، تعیین فرکانسهای طبیعی و شکل مودهای آن
هفتم	سیستم های دو درجه آزادی، جاذب دینامیکی ارتعاشات
هشتم	لنگ زنی و سرعت بحرانی محورهای دوار، اندازه گیری ارتعاشات
نهم	اندازه گیری نیروی گریز از مرکز و شتاب کوریولیس
دهم	ژیروسکوپ و گشتاور ژیروسکوپی
یازدهم	اصول و عملکرد گاورنر گریز از مرکز
دوازدهم	توازن دینامیکی اجرام دوار
سیزدهم	آشنایی با انواع کوپلینگ نظیر اتصال کاردان و یونیورسال، همراستاسازی شفت ها
چهاردهم	کارکرد مکانیزم ها
پانزدهم	ماشینهای ساده شامل سیستم چرخ دنده ساده و خورشیدی، حلزون و چرخ حلزون
شانزدهم	بادامک، کلاچ، ترمز، پولی، تسمه و سایر اجزای ماشین ها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	750	-	750

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Rao, S.S., "Mechanical Vibrations", ۶th Ed., Prentice Hall, ۲۰۱۶
- ۲- J. L. Meriam, L. G. Kraige, J.N. Bolton "Engineering Mechanics: Dynamics", ۹th Edition, ۲۰۱۸, John Wiley
- ۳- Kenneth J. Waldron, Gary L. Kinzel, Sunil K. Agrawal, Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery, ۲rd Ed., John Wiley & Sons, ۲۰۱۶



سرفصل درس: کنترل اتوماتیک					
عنوان درس به فارسی: کنترل اتوماتیک	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	3
	تعداد واحد عملی:				
عنوان درس به انگلیسی: Automatic Control	دروس پیش نیاز: ارتعاشات مکانیکی	تعداد واحد نظری: 3	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48
		تعداد واحد عملی:			
		تعداد واحد نظری:	اختیاری		
		تعداد واحد عملی:			
		تعداد واحد عملی:			
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان با سیستم‌های کنترل پسخوراند، نمایش تابع (ماتریس) تبدیل و فضای حالت، روش‌های تحلیل رفتار گذرا و حالت ماندگار و بررسی پایداری آن‌ها است. در ضمن، پس از تحلیل سیستم‌ها به روش‌های مکان هندسی ریشه و پاسخ فرکانسی، طراحی یکی از روش‌های کنترل کلاسیک (PID) به دانشجویان آموزش داده خواهد شد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه و تعاریف اولیه: سیستم‌های خطی و غیرخطی، سیستم‌های متغیر با زمان و نامتغیر با زمان، سیستم‌های کنترلی حلقه باز و حلقه بسته (فیدبک)	اول
مروری بر مفاهیم تبدیل لاپلاس	دوم
تابع تبدیل سیستم‌های تک ورودی-تک خروجی، تعریف مرتبه سیستم‌ها، ماتریس تبدیل سیستم‌های چند ورودی-چند خروجی	سوم



چهارم	نمودارهای جعبه‌ای، روش‌های ساده‌سازی نمودارهای جعبه‌ای
پنجم	نمایش سیستم‌ها به فرم فضای حالت، ارتباط میان تابع (ماتریس) تبدیل و نمایش فضای حالت
ششم	مدلسازی سیستم‌های مکانیکی
هفتم	مدلسازی سیستم‌های الکتریکی
هشتم	مدلسازی سیستم‌های سیالاتی (سطح-مایع)، سیستم‌های معادل
نهم	رفتار گذرای سیستم‌ها نسبت به ورودی‌های مختلف، معرفی مشخصه‌های کمی پاسخ گذرا نسبت به ورودی پله واحد
دهم	معرفی قطب‌های غالب، تعریف پایداری سیستم‌ها، معرفی معیار پایداری راث، پایداری سیستم‌های کنترل در فضای حالت
یازدهم	خطای حالت ماندگار سیستم‌ها نسبت به ورودی‌های مختلف، تعریف نوع سیستم‌ها
دوازدهم	تحلیل سیستم‌ها به روش مکان هندسی ریشه‌ها: مفاهیم اولیه، شرایط اندازه و زاویه
سیزدهم	تحلیل سیستم‌ها به روش مکان هندسی ریشه‌ها: قوانین ترسیم مکان هندسی ریشه‌ها
چهاردهم	تحلیل سیستم‌ها به روش‌های پاسخ فرکانسی: مفاهیم اولیه، نمودارهای بود
پانزدهم	تحلیل سیستم‌ها به روش‌های پاسخ فرکانسی: نمودارهای نایکویست و نیکولز، معیار پایداری نایکویست، حاشیه فاز و حاشیه بهره
شانزدهم	طراحی کنترل‌کننده‌های PID: روش‌های زیگلر-نیکولز

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



۱. K.Ogata, Modern Control Engineering, ۳rd Edition, Pearson Education, ۲۰۱۱.
۲. N.S. Nise, Control Systems Engineering, John Wiley & Sons, ۲۰۱۹.
۳. F. Golnaraghi, B.C. Kuo, Automatic Control Systems, ۱۰th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۷.
۴. R.C. Dorf, R.H. Bishop, Modern Control Systems, ۱۳rd Edition, Pearson, ۲۰۱۷.



سرفصل درس: مبانی مهندسی برق 1						
دروس پیش نیاز: 2 فیزیک	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مبانی مهندسی برق 1	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 3	نوع واحد	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of electrical engineering 1		
	تعداد واحد عملی:				الزامی	تخصصی
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: دوم به بعد						

اهداف درس:

شناخت اصول و مبانی الکترونیک قدرت، آشنایی با اجزاء مدارهای قدرت و مدارهای منطقی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
یادآوری قوانین فیزیک الکتریسیته، انرژی و توان	اول
	دوم
مدارهای جریان مستقیم و اجزاء آن شامل مقاومت، خازن، خودالقاء و خودالقائه متقابل، بیان ریاضی و فیزیکی آنها	سوم
	چهارم
ترکیب موازی و سری مقاومتها خازنها و سلفها، مدارهای جریان متناوب سینوسی تکفاز	پنجم
	ششم
توان حقیقی، توان مجازی، توان ظاهری، ضریب توان، جریان متناوب سه فاز،	هفتم
	هشتم
اتصالهای ستاره و مثلث، اعداد مختلط	نهم
	دهم
نمودارهای جریان ولتاژ و امپدانس در مدارهای تکفاز و سه فاز، دستگاههای اندازه گیری	یازدهم
	دوازدهم
روشهای اندازه گیری جریان، ولتاژ و امپدانس در جریانهای دائم، و متناوب تکفاز	سیزدهم
	چهاردهم
روشهای اندازه گیری درجه حرارت، خصوصیات نیمه هادیها به اختصار	پانزدهم



شانزدهم	شناسایی اجزاء مدار الکترونیکی مانند دیودها و ترانزیستورها و تریستورها، لامپ‌های الکترونیکی، لامپ‌های گازدار، یکسو کننده‌های نیم‌موج و تمام موج تنظیم ولتاژ به وسیله تریستورها و تبرید، تقویت کننده ترانزیستوری، فیلترها
---------	---

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪50	٪30	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of electrical and electronics engineering”, G. Smarajit, PHI Learning, ۲۰۰۷.
۲. “Fundamentals of electrical engineering”, G. Rizzoni, MacGraw-Hill, ۲۰۰۹.



سرفصل درس: مبانی مهندسی برق 2						
دروس پیش‌نیاز: مبانی مهندسی برق 1	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مبانی مهندسی برق 2	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 3	نوع واحد	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of electrical engineering 2		
	تعداد واحد عملی:				الزامی	تخصصی
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با مبانی مغناطیس و الکترومغناطیس، آشنایی با ماشین‌های الکتریکی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مغناطیس و الکترومغناطیس، محاسبات نیروی مغناطیسی	اول
	دوم
مدارهای مغناطیسی، اصول کار ماشین‌های جریان دائم، انواع ماشین‌های جریان دائم، انواع ماشین‌های جریان دائم	سوم
	چهارم
انواع ماشین‌های جریان دائم با تحریک سری، موازی و مرکب و جداگانه	پنجم
	ششم
ترانسفورماتور تک‌فاز و سه‌فاز	هفتم
	هشتم
اتوترانسفورمر و ترانسفورماتور لغزنده، انواع اتصال ترانسفورماتورهای سه‌فاز	نهم
	دهم
موتورهای سنکرن به‌صورت موند و موتور اتصال موازی مولدهای سنکرن	یازدهم
	دوازدهم
ماشین‌های آسنکرن بار و تور سیم‌پیچی شده و روتور قفس سنجابی	سیزدهم
	چهاردهم



پانزدهم	آشنایی با ماشین‌های تک‌فاز با قطب شکاف‌دار با خازن
شانزدهم	موتورهای اونیورسال، روسیون و لاکتانس

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of electrical and electronics engineering", G. Smarajit, PHI Learning, ۲۰۰۷.
۲. "Fundamentals of electrical engineering", G. Rizzoni, MacGraw-Hill, ۲۰۰۹.



سرفصل درس: آزمایشگاه مبانی مهندسی برق						
دروس پیش نیاز: مبانی مهندسی برق 2 یا همزمان	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 1	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مبانی مهندسی برق عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of electrical engineering Lab.
	تعداد واحد عملی: 1				تعداد ساعت: 32	
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

آشنایی عملی با ماشین های الکتریکی و مبانی مهندسی برق.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
راه اندازی موتورهای جریان دائم، آسنکرون و سنکرون	اول
	دوم
	سوم
ماشین های جریان دائم و مشخصات کار آنها	چهارم
	پنجم
	ششم
ترانسفورماتورهای یک فاز و سه فاز و اتصال آنها به صورت موازی	هفتم
	هشتم
	نهم
تغییر بار اکتیو و راکتیو در ژنراتور سنکرون	دهم
	یازدهم
	دوازدهم
اندازه گیری تلفات بی باری و اتصال کوتاه در ماشین آسنکرون و ترانسفورماتور، تعیین راندمان	سیزدهم



	چهاردهم
آشنایی با کلیدها، فیوزها، کابل‌های فشار ضعیف و قوی، سرکابل و بسط کابل، ایمنی، سیم زمینی فیوزها، کلید اتوماتیک	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	٪100			

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of electrical and electronics engineering", G. Smarajit, PHI Learning, ۲۰۰۷.
۲. "Fundamentals of electrical engineering", G. Rizzoni, MacGraw-Hill, ۲۰۰۹.



سرفصل درس: روش های تولید و کارگاه						
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری: -	پایه		تعداد واحد:	3	عنوان درس به فارسی: روش های تولید و کارگاه
	تعداد واحد عملی: -				نوع واحد	
	تعداد واحد نظری: 2	تخصصی	تعداد ساعت:			
	تعداد واحد عملی: 1			اختیاری		
	تعداد واحد نظری: -	آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				
تعداد واحد عملی: -	سال ارائه درس: سال سوم و بعد					

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با انواع روش های تولید و کارگاهی قطعات صنعتی
 توانایی تشخیص انواع روش های تولید قطعات و تجهیزات صنعتی
 بررسی عیوب ناشی از تولید و ارزیابی راهکار در مورد رفع عیوب
 تخمین هزینه های تولید و مقایسه اقتصادی روش های مختلف تولید قطعات

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
دسته بندی فرایندهای تولید و مبانی اقتصادی ان	اول
مبانی ریخته گری (مذاب، انجماد، ساختمان مواد ریختگی، مباحث مربوط به طراحی فرآیند، عیوب ریخته گری)	دوم
	سوم
فرایندهای ریخته گری با قالب تخریب شدنی، فرآیندهای ریخته گری در قالب دائمی	چهارم
تجهیزات مورد استفاده (انواع کوره ها)، اشاره ای به عملیات حرارتی بعد از ریخته گری	پنجم
معرفی فرآیندهای شکل دهی فلزات، مبانی تغییر شکل های پلاستیک (تسلیم، تنش جریان، تاثیر کرنش سختی و نرخ کرنش، اثر اصطکاک و روانکاری، شکل پذیری، کار سرد و کار گرم و خواص مواد)	ششم
فرآیند نورد، اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید	هفتم
فرآیند آهنگری، اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید	هشتم
فرآیند اکستروژن و کشش سیم، اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید	نهم



فرآیند ورقکاری، برشکاری، خمکاری، کشش عمیق، سوراخکاری	دهم
اشاره ای به مکانیک فرآیندهای ورقکاری	یازدهم
اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید محاسبات مربوط به نیرو، گشتاور، انرژی، تنش و کرنش و برگشت فنی	دوازدهم
فرآیندهای براده برداری، اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید	سیزدهم
انواع فرآیندهای ماشینکاری و مکانیک فرآیندها (تراشکاری، فرزکاری، صفحه تراشی، سوراخکاری، بورینگ و خانکشی)	چهاردهم
دسته بندی و معرفی فرآیندهای براده برداری نوین : LBM,EDM,ECM, USM, CM	پانزدهم
متالورژی پودر، خواص پودر و روش‌های تولید آن، فشرده کردن پودرها، تف جوشی، اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50%	35%	15%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. S. Kalpakjian, S. R. Schmid, Manufacturing Process of Engineering Materials (۶th Ed.), McGraw-Hill ۲۰۱۹.
2. J. T. Black, Ronald A. Kohser, Materials and Processes in Manufacturing, (۱۳th Ed.), John Wiley & Sons, ۲۰۱۲.
3. مواد و فرآیندهای تولید، ویرایش هشتم، ایپال دگرمو، ترجمه علی حایریان، 1394.
4. ASM Metals Handbook, Vol. ۱۴: Forming and Forging, ۱۰th ed., ASM Int., ۱۹۹۰.

منابع کمکی

1. Michael F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, ۴th ed., Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۰.



سرفصل درس: زبان تخصصی مکانیک					
دروس پیش نیاز: زبان خارجی	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: زبان تخصصی مکانیک
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت: 32	عنوان درس به انگلیسی: Technical English
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:				
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با نحوه نگارش متون تخصصی شامل مقاله و پروپوزال به زبان انگلیسی، آشنایی با نحوه ترجمه متون تخصصی از زبان انگلیسی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مروری بر صحیح‌نویسی و قوانین نوشتاری در زبان انگلیسی	اول تا چهارم
نحوه نوشتن گزارش	پنجم
	ششم
نحوه نوشتن پروپوزال	هفتم
	هشتم
نحوه نوشتن رزومه و انجام مکاتبات به زبان انگلیسی	نهم
	دهم
نحوه نوشتن پایان‌نامه‌های دانشگاهی به زبان انگلیسی	یازدهم
	دوازدهم
نحوه نگارش مقاله و متون علمی	سیزدهم
	چهاردهم



	پانزدهم
	شانزدهم

اصول ترجمه متون علمی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	60%	0%	40%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. "Academic writing", S. Bailey, CRC press, ۲۰۱۷.
2. "Academic writing for graduate students: Essential tasks and skills", J.M. Swales and C.B. Feak, University of Michigan press, ۲۰۰۴.



سرفصل درس: مدیریت و کنترل پروژه						
دروس پیش‌نیاز: کارآموزی 1	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: مدیریت و کنترل پروژه	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری : 2	نوع واحد	تعداد ساعت: 32	عنوان درس به انگلیسی: Project Management and Control		
	تعداد واحد عملی:				الزامی	تخصصی
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

هدف این درس، آشنایی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک با مفاهیم مدیریت و کنترل پروژه می‌باشد و سعی می‌گردد علاوه بر آن، برخی ابزارهای کاربردی در برنامه‌ریزی پروژه نیز در اختیار دانشجویان قرارگیرد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنایی با مفاهیم (مدیریت، پروژه، طرح، برنامه، مدیر پروژه)	اول
انواع پروژه‌ها و قراردادهای، آشنایی با مدارک مهندسی	دوم
تاریخچه برنامه ریزی و کنترل پروژه، چرخه عمر، فاز	سوم
آشنایی با استاندارد مدیریت پروژه (PMBOK)، حوزه‌های دانشی، فرایندهای پروژه	چهارم
انواع ساختار سازمانی، سازمان پروژه،	پنجم
منشور پروژه، مدیریت یکپارچه سازی، تعریف Scope، شرح کار پروژه (SOW)، مدیریت قلمرو (Scope Management)	ششم
اجزای پروژه، ساختار شکست کار (WBS) و ویژگی‌های آن	هفتم
منابع (Resources)، مدیریت منابع انسانی (HRM)	هشتم
آشنایی مختصر با مفاهیم و روش‌های مرتبط با مدیریت کیفیت، تامین، ریسک، و برنامه‌ریزی استراتژیک مانند: QA و QC، روش‌های تصمیم‌گیری، SWOT، EMA و غیره	نهم، دهم و یازدهم
معرفی مدیریت زمان و برنامه ریزی، زمان‌بندی، فرایندهای مرتبط با زمان‌بندی، معرفی نمودارهای گانت، تقدم و تاخر، تعاریف و مفاهیم انواع شبکه (AOA و AON)،	دوازدهم و سیزدهم



چهاردهم	رسم شبکه، محاسبه مسیر بحرانی، انواع شنآوری ها و نحوه محاسبه آن‌ها
پانزدهم	مدیریت منابع، تخصیص منابع / سنجش پیشرفت پروژه، S-Curve
شانزدهم	مفاهیم آماری، برنامه ریزی به وسیله روش PERT، معرفی روش GERT
هفدهم	معرفی برنامه‌های کامپیوتری متداول

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%40	اختیاری	%40	اختیاری	%20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:-

منابع:

- **Harold Kerzner**, Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling, 10th Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۰۹
- **مجتبی گلشنی**، برنامه ریزی و کنترل پروژه، چاپ هشتم، نشر زمان، 1396
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge (**PMBOK® Guide**), Fifth Edition, PMI, ۲۰۱۳
- **R. Burke**, Project management: planning and control techniques. New Jersey USA, ۳rd Edition, ۲۰۰۹.
- **James P Lewis**, Project Planning, Scheduling & Control, ۴th Edition, McGraw-Hill Pub. Co., ۲۰۰۵.
- **Ricardo Vargas**, Practical guide to project planning, Auerbach publications, ۲۰۰۸.



سرفصل درس: نقشه کشی صنعتی 2					
دروس پیش نیاز: نقشه کشی صنعتی 1	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی 2
	تعداد واحد عملی:			2	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Technical drawing ۲
	تعداد واحد عملی: 2:				
تعداد واحد نظری:	اختیاری	64			
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال اول به بعد					

اهداف درس:

هدف از این درس آشنای دانشجویان با نقشه‌های مرکب، انطباقات و تولرانس های ابعادی و هندسی است که در این درس با اصول کلی گسترش، طراحی به کمک کامپیوتر و مونتاژ و دمونتاز قطعات صنعتی با نرم افزار های طراحی آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مروری بر مباحث نقشه کشی 1 تشخیص ایزومتریک از روی دو نما، برش و	اول
انواع خط و صفحه، اندازه واقعی خط و صفحه، تقاطع خط و صفحه	دوم
تقاطع صفحه با صفحه، تقاطع صفحه با احجام	سوم
آشنایی با اصول طراحی به کمک کامپیوتر و محیط نرم افزار	چهارم



پنجم	طراحی دو بعدی به کمک کامپیوتر
ششم	طراحی سه بعدی به کمک کامپیوتر
هفتم	ادامه طراحی سه بعدی به کمک کامپیوتر
هشتم	تقاطع احجام مسطح و دورانی
نهم	آشنای با اصول گسترش احجام مسطح و دورانی
دهم	گسترش احجام در نرم افزار (Sheet metal)
یازدهم	تهیه نقشه‌های اجرایی و ساخت از قطعات صنعتی
دوازدهم	آشنایی با قطعات استاندارد صنعتی (یاتاقان ها، بلبرینگ ها، فنرها،)
سیزدهم	آشنایی با نقشه‌های مرکب
چهاردهم	آشنایی با تولرانس های هندسی و ابعادی و انطباقات در نقشه‌های مرکب
پانزدهم	آشنایی با کیفیت سطح و علایم جوش در نقشه‌های مرکب
شانزدهم	تهیه نقشه و انیمیش مونتاژ و دمونتاژ قطعات

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	50٪		25٪	25٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

سایت کامپیوتر

نرم افزارهای Solidwork یا Catia و ...

لوازم مورد نیاز نقشه کشی دستی

منابع اصلی

1. James D. Bethune. Engineering Design and Graphics with SolidWorks. ۲۰۰۹.
۲. K. Rathnam. A First Course in Engineering Drawing. ۲۰۱۸
۳. Gene R. Cogorno. Geometric Dimensioning and Tolerance for Mechanical Design. ۲۰۱۱.
4. R K Dhawan. A Textbook of Machine Drawing. ۲۰۱۶.

۱۰۰



سرفصل درس: کارگاه جوشکاری و ورق کاری					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				1
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Welding workshop
	تعداد واحد عملی: 1				
تعداد واحد نظری:	اختیاری	آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
تعداد واحد عملی:					
سال ارائه درس: سال دوم به بعد					

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با جوشکاری اکتروود دستی، جوشکاری اکسی استیلن و ورقکاری است که مباحث به صورت عملی ارائه می شود که هر یک از دانشجویان جوشکاری در انواع حالت های مختلف را انجام می دهند و اصول ورق کاری و برش و خم کاری را در قالب پروژه عملی انجام خواهند داد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنایی با کارگاه جوش و نکات ایمنی و تجهیزات و مولدهای جوشکاری (SMAW)	اول
برقراری قوس الکتریکی، نقطه جوش و خط جوش	دوم
اتصال لب به لب در حالت تخت	سوم
اتصال لبه روی در حالت تخت	چهارم
اتصال سپری و T شکل	پنجم
آشنایی با جوش های تعمیراتی در صنعت (جوش های پوششی)	ششم



هفتم	جوش ماهیچه ای در حالت ۱F تخت
هشتم	جوش ماهیچه ای در حالت ۲F افقی
نهم	جوش ماهیچه ای در حالت ۳F عمودی
دهم	آشنایی با جوش اکسی استیلن و نکات ایمنی و تجهیزات و مولدهای جوشکاری (OAW)
یازدهم	جوشکاری اکسی استیلن قطعات
دوازدهم	برشکاری با سرپیک جوشکاری اکسی استیلن
سیزدهم	آشنایی با صنعت ورقکاری و نکات ایمنی
چهاردهم	آشنایی با ابزارهای ورقکاری و خط کشی ورق ها
پانزدهم	برش و خم کاری ورق
شانزدهم	نقطه جوش در ورق کاری

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	٪50			٪50

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم برش کاری و خم کاری
دستگاه نقطه جوش و پرچ
ترانسفورماتورهای جوشکاری
لوازم مورد نیاز جوش اکسی استیلن

منابع اصلی:

- 1- Kovacevic R, editor. Welding processes. ۲۰۱۲.
- 2- Sudnik W, editor. Arc welding. ۲۰۱۱.
- 3- Altan T, Tekkaya AE, editors. Sheet metal forming: fundamentals. Asm International; ۲۰۱۲.
- 4- Koellhoffer L, Manz AF, Hornberger G. Welding processes and practices, ۱۹۸۷.

۱۰۲



سرفصل درس: کارگاه اتومکانیک							
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:		
	تعداد واحد عملی:				کارگاه اتومکانیک		
	تعداد واحد نظری:	تخصصی	نوع واحد: عملی	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Automechanic workshop		
	تعداد واحد عملی: 1:					الزامی	48
	تعداد واحد نظری:						
تعداد واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							
سال ارائه درس: سال دوم به بعد							

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با موتور و سیستم مولد قدرت است که با نحوه عملکرد سیستم های مولد قدرت و اجزای آن آشنا خواهد شد که انتظار می رود در پایان این درس بتوانند موتور خودرو را باز و تعمیر نمایند.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنایی با انواع موتور و قطعات آن	اول
اصول طراحی و محاسبات موتور	دوم
تجهیزات جانبی موتور	سوم
ایمنی و ابزار شناسی	چهارم
اقدامات عمومی قبل از تعمیر موتور	پنجم



ششم	سرسیلندر
هفتم	باز کردن و تعمیر دستگاه تایمینگ
هشتم	باز کردن و تعمیر مجموعه سوپاپ ها
نهم	جمع کردن و نصب سر سیلندر
دهم	باز کردن مجموعه سیلندر
یازدهم	سیستم روغن کاری
دوازدهم	میل لنگ ها و یاتاقان ها
سیزدهم	پیستون و شاتون
چهاردهم	سیلندرهایی با بوش جدا شدنی
پانزدهم	مونتاژ قطعات و مجموعه دمونتاژ شده
شانزدهم	ادامه مونتاژ قطعات

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	٪50	---	--	٪50

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

موتور ماشین

ابزارهای مورد نیاز برای باز کردن قسمت های مختلف موتور

منابع اصلی

- ۱- Dave Walker. Engine Management: Optimizing Carburetors, Fuel Injection and Ignition Systems. ۲۰۰۱.
- ۲- Konrad Reif. Gasoline Engine Management: Systems and Components, ۲۰۱۴.
- ۳- Konrad Reif. Diesel Engine Management: Systems and Components, ۲۰۱۴.
- ۴- Robert Bosch GmbH, Automotive Handbook, ۲۰۰۴.

۱۰۴



سرفصل درس: کارگاه ماشین ابزار و ابزارسازی					
دروس پیش‌نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	1
	تعداد واحد عملی:				نوع واحد:
	تعداد واحد نظری:	تخصصی	تعداد ساعت:	48	
	تعداد واحد عملی: 1				الزامی
	تعداد واحد نظری:				اختیاری
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال دوم به بعد					

هدف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با انواع ماشین های ابزار و فرایندهای برده برداری از جمله تراشکاری، فرزکاری، سوراخکاری و است که مباحث به صورت عملی و در قالب چند قطعه ارائه می شود که بر روی هر یک از این قطعات چندین عملیات براده برداری را انجام خواهد داد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنایی با روش های براده برداری (ماشین کاری، سوهانکاری و اره کاری دستی) آشنایی با روش های ماشین کاری (ماشین تراش، فرز، اره لنگ، صفحه تراش و دریل)	اول
آشنایی با انواع ابزارها و کاربرد آنها شناسایی پارامترهای موثر بر فرایندهای ماشین کاری و محاسبات مرتبط	دوم
آشنایی با قسمت های مختلف دستگاه تراش، تنظیمات دستگاه و کار با دستگاه تعمیر و نگهداری دستگاه تراش	سوم
روتراشی و کف تراشی قطعات با دستگاه تراش (عملی)	چهارم
آشنای با زوایای ابزار تیز کردن ابزار های تراش (عملی)	پنجم
پله تراشی و شیار تراشی با دستگاه تراش (عملی)	ششم
مخروط تراشی با دستگاه تراش (عملی)	هفتم



هشتم	آج زنی و برشکاری با دستگاه تراش (عملی)
نهم	سوهان کاری و اره کاری دستی (عملی)
دهم	حدیده و قلاویز کاری (عملی)
یازدهم	پیچ تراشی با دستگاه تراش (عملی)
دوازدهم	آشنایی با قسمت های مختلف دستگاه فرز، تنظیمات دستگاه و کار با دستگاه تعمیر و نگهداری دستگاه تراش
سیزدهم	کف تراشی با دستگاه فرز (عملی)
چهاردهم	شیار تراشی با دستگاه فرز (عملی)
پانزدهم	آشنایی با قسمت های مختلف دستگاه دریل، تنظیمات دستگاه و کار با دستگاه سوراخکاری با دستگاه دریل (عملی)
شانزدهم	آشنایی با قسمت های مختلف دستگاه صفحه تراش، تنظیمات دستگاه و کار با دستگاه تراش کف تراشی با دستگاه تراش (عملی)

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	50٪	---	--	50٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
ابزارهای اندازه گیری (کولیس، عمق سنج و)
ماشین تراش
ماشین فرز
لوازم و ابزارهای مورد نیاز برای کارگاه ماشین ابزار و

منابع اصلی:

- 1- Shi H. Metal cutting theory: new perspectives and new approaches. Springer; ۲۰۱۸ Feb ۲۷.
- ۲- Trent EM, Wright PK. Metal cutting. Butterworth-Heinemann; ۲۰۰۰ Jan ۱۷.
- 3- Koenigsberger F. Design principles of metal-cutting machine tools. Elsevier; ۲۰۱۳ Sep ۱۱.



سرفصل درس: سیستم های اندازه گیری						
دروس پیش نیاز: ارتعاشات مکانیکی، مکانیک سیالات 1، ترمودینامیک 1	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: سیستم های اندازه گیری	
	تعداد واحد عملی:				نوع واحد	3
	تعداد واحد نظری: 3	تخصصی	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Measurement Systems		
	تعداد واحد عملی:				الزامی	48
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

با ظهور و گسترش فناوری های جدید و پیشرفته، اندازه گیری کمیت های فیزیکی نقش اساسی و روزافزون در عملکرد و کنترل تجهیزات و تأسیسات صنعتی اعم از ماشین ها، وسایل نقلیه، روبات ها، خطوط تولید، کارخانجات و نیروگاه ها ایفا نموده است. یک سیستم اندازه گیری ممکن است برای اهداف متنوعی استفاده شود، از جمله کنترل فرایند، اتوماسیون، هوشمندسازی، پایش وضعیت و حفاظت. هدف از این درس آشنایی دانشجویان با اصول کارکرد، مشخصات، محدودیت ها و نکات مهم در انتخاب و بکارگیری ابزارهای اندازه گیری صنعتی و تحقیقاتی می باشد. حسگرها معمولا دارای سیگنال الکتریکی ضعیفی هستند که به نوبت بسیار حساس می باشد. آشنایی با مدارهای الکتریکی و الکترونیکی لازم برای کار با حسگرها، بخش دیگری از این درس می باشد. علاوه بر آن یک سیستم اندازه گیری معمولا شامل کنترل کننده، ثبت کننده و واحد ارتباطی است که در این درس مورد توجه قرار می گیرند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و تعاریف، تشریح فرایند اندازه گیری، اندازه گیری صنعتی، اندازه گیری تحقیقاتی، متروлоژی، دسته بندی ابزارها و روش های اندازه گیری، کاربردها
دوم	ویژگی های استاتیکی حسگرها: بازه، خطی بودن، حساسیت، دقت، تکرارپذیری، امپدانس، انواع خطا و منابع آن
سوم	ویژگی های دینامیکی حسگرها: پاسخ سیستم های خطی مرتبه صفر، یک و دو، ثابت زمانی و ویژگی های زمانی
چهارم	تنظیم (کالیبره کردن) ابزارهای اندازه گیری، برخی از استانداردهای اندازه گیری



پنجم	عدم قطعیت و خطا در اندازه‌گیری: توزیع احتمالی نرمال، دسته‌بندی منابع عدم قطعیت، محاسبه و گزارش عدم قطعیت
ششم	اصول اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی: جریان، ولتاژ، امپدانس، توان و فرکانس
هفتم	اصول اندازه‌گیری کمیت‌های مکانیکی: جابجایی، سرعت، شتاب، سرعت زاویه‌ای
هشتم	اصول اندازه‌گیری کمیت‌های مکانیکی: ارتفاع مایع، دما، فشار، صوت، رطوبت
نهم	اصول اندازه‌گیری کمیت‌های مکانیکی: سرعت جریان سیال، دبی سیال، فشار سیال، دمای سیال، شار حرارتی؛ روش‌های آشکارسازی جریان
دهم	اصول اندازه‌گیری کمیت‌های مکانیکی: کرنش، تنش، نیرو و گشتاور
یازدهم	فرآوری سیگنال: پل وتسون، ترانس‌میترها، بافر کردن، فیلترهای فرکانسی، تقویت کردن، انتگرال‌گیری
دوازدهم	فرآوری سیگنال: مقایسه خروجی ولتاژ و جریان، تعیین مرجع ولتاژ (Ground)، روش‌های عملی کاهش نویز در انتقال سیگنال
سیزدهم	فرآوری سیگنال‌های دیجیتال: نمونه‌برداری، تحلیل داده، قضیه نایکوئیست، خطای گسسته‌سازی، مبدل‌های A/D و D/A، پروتوکل‌های انتقال سیگنال
چهاردهم	اصول طراحی آزمون: آزمون عملکرد، چیدمان تجهیزات، نمایش علائم اندازه‌گیری شده، روندهای اندازه‌گیری و کالیبراسیون، سیستم‌های کنترل، آشنایی با با ریزپردازنده (میکروکنترلر) و PLC، آشنایی با بسترهای نرم‌افزاری (LabView ...)
پانزدهم	آشنایی با روش‌های اندازه‌گیری مبتنی بر تصویربرداری: شناخت تصاویر دیجیتال، سیستم‌های تصویربرداری، روش‌های پردازش تصویر، آشنایی با روش‌های تحلیل تصویرهای جابجایی ذرات مانند روش سرعت‌سنجی تصویری ذرات (Particle Image Velocimetry)
شانزدهم	کاربرد اینترنت اشیا و پیاده‌سازی آن، حسگرهای هوشمند، آشنایی با نقشه‌های ابزار دقیق و P&ID، بررسی موردی روش‌های اندازه‌گیری خاص یا کاربردهای سیستم‌های اندازه‌گیری

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪20	اختیاری	٪50	٪20	٪10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



منابع اصلی

- 1- اصول ابزار دقیق و اندازه‌گیری، ابراهیم نجیمی و مهدی پورقلی، 1395، نشر دانشگاه شهید بهشتی.
- ۲- E. O. Doebelin, D. N. Manik, "Doebelin's Measurement Systems", ۷th ed., McGraw-Hill, ۲۰۱۹.
- ۳- A. S. Morris, R. Langari, "Measurement and Instrumentation: Theory and Application", Elsevier Inc., ۲nd ed., ۲۰۱۶.
- ۴- P. F. Dunn, M. P. Davis, "Measurement and Data Analysis for Engineering and Science", ۴th ed., Taylor & Francis Group, ۲۰۱۸.
- ۵- P. F. Dunn, "Fundamentals of Sensors for Engineering and Science", Taylor & Francis Group, ۲۰۱۲.



سرفصل درس: اقتصاد مهندسی						
دروس پیش نیاز: گذراندن حداقل 65 واحد درسی	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: اقتصاد مهندسی عنوان درس به انگلیسی: Engineering Economics
	تعداد واحد عملی:				الزامی	
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم و کاربرد اقتصاد در تصمیم سازی مهندسی مکانیک.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
تعاریف و مفاهیم پایه ای اقتصاد	اول
تصمیم گیری در مهندسی	دوم
هزینه‌ها و جریانات مالی در تولید	سوم
مالیات، یارانه، استهلاک	چهارم
مفهوم تصمیمات بین دوره ای: ارزش زمانی، نرخ تنزیل، نرخ بهره	پنجم
تورم، نرخ های اسمی و حقیقی	ششم
روش های ارزیابی و مقایسه پروژه‌ها: روش های استاتیک	هفتم
روش های ارزیابی و مقایسه پروژه‌ها: روش های دینامیک	هشتم
	نهم
آنانیز قیمت، هزینه همتراز شده	دهم
کاربرد روش های ارزیابی و مقایسه پروژه‌ها	یازدهم
تحلیل حساسیت	دوازدهم



سبزه‌دهم	مفهوم و شرایط عدم قطعیت و ریسک اقتصادی
چهاردهم	تحلیل اقتصادی در شرایط عدم قطعیت
پانزدهم	
شانزدهم	کاربرد برنامه ریزی ریاضی در اقتصاد مهندسی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. "Engineering Economic Analysis", By Newnan, D., Eschenbach, T. , Lavelle, J., Lewis, N., Oxford University Press; ۱۴ edition, ۲۰۱۹
2. "اقتصاد مهندسی، یا، ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی"، محمدمهدی اسکونژاد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، 1398



3-3- سرفصل های دروس انتخابی مکانیک جامدات



سرفصل درس: پلاستیسیته عملی و شکل دهی فلزات					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				پلاستیسیته عملی و شکل دهی فلزات
مقاومت مصالح 2 - روش های تولید و کارگاه	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3	48			
	تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					عنوان درس به انگلیسی: Practical Plasticity and metal forming
سال ارائه درس: سال چهارم					

اهداف درس:

آشنایی با مبانی پلاستیسیته و مفاهیمی چون کارسختی و نرخ کرنش. استفاده کاربردی از روش اجزای محدود برای شبیه سازی فرآیندهای مختلف در شکل دهی فلزات

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
	اول
	دوم
	سوم
	چهارم
	پنجم



استفاده از اجزاء محدود در شکل دهی فلزات	ششم
	هفتم
	هشتم
	نهم
آهنگری	دهم
اکستروژن	یازدهم
نورد	دوازدهم
کشش ورق	سیزدهم
کشش عمیق	چهاردهم
روش‌های شکل دهی ویژه	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪50	٪30	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱) Hosford, W.F. and Caddell, R.M., "Metal forming" Cambridge University press, ۲۰۰۷
- ۲) Metals Handbook , "Forming", vol. ۱۴, American society for metals (ASM), ۲۰۰۸



سرفصل درس: مقدمه ای بر روش‌های بهینه سازی مکانیکی						
دروس پیش‌نیاز: ریاضی مهندسی	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	3	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد ساعات:	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعات:	48
		تعداد واحد عملی:				
تعداد واحد نظری: 3		تعداد واحد عملی:				
تعداد واحد عملی:						
عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر روش‌های بهینه سازی مکانیکی						
عنوان درس به انگلیسی: An introduction of mechanical optimization						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با اصول و مبانی بهینه سازی، روش‌های کلاسیک و تکاملی در بهینه سازی و استفاده کاربردی از آنها در مسایل مهندسی مکانیک

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
نمونه‌هایی از مسائل بهینه سازی در تحقیقات عملیات و کاربردهای فنی ، علمی فرمولبندی مسائل بهینه سازی ناشی از این مشکلات مروری بر روش‌های بهینه سازی	اول
محدب و بهینه	دوم
	سوم



چهارم	روش‌های عددی برای بهینه‌سازی نامقید: روش نیوتن، روش نزول Steepest و روش‌های شبه نیوتن. روش‌های تضمین جهت نزولی، جستجوی خط. روش‌های حداقل مربعات غیر خطی (گوس-نیوتن).
پنجم	آشنایی با روش‌های بهینه‌سازی مقید
ششم	
هفتم	بهینه‌سازی اکتشافی، روش جستجوی مستقیم
هشتم	بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک
نهم	
دهم	
یازدهم	بهینه‌سازی تجمع ذرات
دوازدهم	روش‌های ترکیبی بهینه‌سازی
سیزدهم	طراحی آزمایش و روش تاگوچی
چهاردهم	
پانزدهم	
شانزدهم	

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی



١- An Introduction to Optimization, Edwin K. P. Chong , Stanislaw H. Żak, ٢٠٠٨ John Wiley & Sons

٢- Particle Swarm Optimization, Maurice Clerc, ٢٠٠٦ John Wiley & Sons

٣- Genetic Algorithms and Engineering Optimization, Mitsuo Gen Runwei Cheng, ٢٠٠٠ John Wiley & Sons

٤- Quality Control, Robust Design, and the Taguchi Method, Dehnad, Khosrow, ١٩٨٩, Springer



سرفصل درس: مکانیک شکست مقدماتی								
درس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:			
	تعداد واحد عملی:				مکانیک شکست مقدماتی			
علم مواد - طراحی اجزاء 1	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:			
	تعداد واحد عملی:					اختیاری	48	عنوان درس به انگلیسی:
	تعداد واحد نظری: 3	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد								
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>								
سال ارائه درس: سال چهارم								

اهداف درس:

آشنایی با انواع واماندگی ها در قطعات مکانیکی، مفاهیم مربوط به خزش و مکانیک شکست، بارگذاری خستگی، و مدل‌های مرتبط در تخمین عمر

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر واماندگی و خرابی مکانیکی و بررسی حالت های مختلف واماندگی و از کارافتادگی با مثالهای کاربردی و صنعتی
دوم	رفتار الاستیک مواد تحت بارگذاریهای کشش، برش و خمش
سوم	تسلیم و تغییر شکل پلاستیک
چهارم	تغییر شکل های وابسته به زمان
پنجم	بررسی مثالهای صنعتی از واماندگی خزشی



ششم	مقدمه ای بر مکانیک شکست، عوامل ایجاد ترک و روش های مقابله با تاثیرات ترک
هفتم	حالت های مختلف بارگذاری یک قطعه ترک دار و توزیع تنش در اطراف ترک
هشتم	معرفی ضریب شدت تنش و مقدار آن برای قطعات متداول ترک دار
نهم	روش های تجربی و عددی برای تعیین ضرایب شدت تنش
دهم	چقرمگی شکست و معیار استحکام برای قطعات ترک دار در حالت الاستیک خطی
یازدهم	نرخ آزادسازی انرژی کرنشی
دوازدهم	ناحیه پلاستیک در اطراف نوک ترک
سیزدهم	معیار استحکام برای قطعات ترک دار با در نظر گرفتن اثر ناحیه پلاستیک
چهاردهم	معیار استحکام برای قطعات ترک دار تحت بارگذاری مرکب
پانزدهم	تنش های تناوبی و خستگی
شانزدهم	رشد ترک خستگی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. Hertzberg R.W., Vinci R. P., Hertzberg J. L., "Deformation and fracture mechanics of engineering materials", 9th edition, 2012.
2. Anderson T. L., "Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications", 4th Edition, CRC Press, USA, 2017.
3. Stephens RI., Fatemi, A., Stephens RR., Fuchs, HO., "Metal Fatigue in Engineering", 2nd edition, John Wiley & Sons, 2001.



سرفصل درس: مواد مرکب						
دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح 1 - علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مواد مرکب	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Composite materials
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 3					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با انواع مواد مرکب و روش‌های ساخت آنها، شناخت مدل‌های میکرو و ماکرومکانیک برای مدلسازی رفتار مواد مرکب، آشنایی با معیارهای خرابی و تحلیل تنش چند لایه‌ها

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر مواد مرکب، آشنایی با مواد مرکب پایه پلیمر، فلز ، سرامیک و کربن	اول
آشنایی با انواع الیاف و رزین های پر استفاده در صنعت، روش‌های تولید و خواص مکانیکی آنها	دوم
آشنایی با روشهای ساخت مواد مرکب	سوم
بررسی رفتار مواد مرکب در مقیاس میکرومکانیکی	چهارم
بررسی رفتار مواد مرکب در مقیاس ماکرومکانیکی - مفاهیم پایه شامل مواد غیر همسانگرد و ارتو تروپیک و روابط تنش و کرنش حاکم در این مواد	پنجم
معرفی دستگاه مختصات اصلی و عمومی و ماتریسهای تبدیل مختصات، تبدیلات تنش، کرنش و خواص مهندسی در	ششم

۱۲۰



دستگاه مختصات اصلی و عمومی	
مقدمه بر شکست و خرابی مواد مرکب در مقیاس میکرو و معرفی معیارهای شکست ماکرو مکانیک در تک لایه‌ها	هفتم
بررسی معیارهای برهم کنشی و مثالهای مربوطه	هشتم
رفتار ماکرومکانیکی چند لایه‌های عمومی، تئوری کلاسیک لایه ای برای چندلایه‌ها	نهم
تحلیل تنش در چندلایه‌های متقارن و نامتقارن، تحت بار صفحه ای	دهم
تحلیل تنش در چندلایه‌های متقارن و نامتقارن، تحت بار خارج صفحه ای، دارای هسته و بدون هسته	یازدهم
رفتار مواد مرکب تحت تاثیر دما و رطوبت	دوازدهم
تحلیل تنش چند لایه‌ها تحت تاثیر دما و رطوبت	سیزدهم
بررسی شکست و ارائه معیارهای تخریب برای چندلایه‌ها	چهاردهم
تحلیل تنش و ارزیابی خرابی در چندلایه‌ها به کمک نرم افزار المان محدود	پانزدهم
آزمونهای تجربی برای مواد مرکب	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. Clyne T. W., Hull D., "An Introduction to Composite Materials", Cambridge University Press, 3rd edition, ۲۰۱۹.
۲. Daniel IM and Ishai O, Engineering mechanics of composite materials, ۲nd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.
۳. Hyer MW, Stress Analysis of Fiber-Reinforced Composite Materials, DEStech Publications, ۲۰۰۹.
۴. Kaw K., Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis, ۲nd Edition, ۲۰۰۶
۵. Talreja R. and Verna J., Modeling Damage, Fatigue and Failure of Composite Materials, Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering, ۲۰۱۶.



سرفصل درس: آزمایشگاه مواد مرکب						
دروس پیش نیاز / هم نیاز: مواد مرکب	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مواد مرکب	
	تعداد واحد عملی:					1
		تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Composite materials laboratory
		تعداد واحد عملی:				
تعداد واحد نظری:		اختیاری				
تعداد واحد عملی: 1						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های ساخت مواد مرکب، ساخت نمونه‌های استاندارد آزمایشگاهی و شناخت روش‌های تست و اندازه‌گیری خواص مکانیکی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر مواد مرکب، آشنایی با انواع تقویت‌کننده (الیاف، ویسکوز، ذره) و زمینه (فلز، سرامیک و پلیمر)، روش‌های تولید و خواص مکانیکی آنها	اول
آشنایی با اصول ایمنی و استانداردهای بهداشتی کار با مواد مرکب	دوم
آشنایی با اصول روش لایه چینی دستی و آماده سازی و ساخت نمونه آزمایشگاهی به روش لایه چینی دستی	سوم
آشنایی با استانداردهای تست مواد مرکب 1، برش نمونه‌های ساخته شده	چهارم



پنجم	آشنایی با استانداردهای تست مواد مرکب 2، آماده سازی نمونه‌ها برای تست کشش و مایکروسکوپی
ششم	مایکروسکوپی نمونه‌ها و تعیین درصد حجمی الیاف به روش پردازش تصویر
هفتم	انجام تست کشش بر روی نمونه‌ها و تفسیر نتایج
هشتم	آشنایی با اصول روش تزریق به کمک خلاء (VIP) و آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش VIP
نهم	آشنایی با اصول روش Vacuum bag molding، آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش Vacuum bag molding
دهم	آشنایی با اصول روش رشته پیچی الیاف (filament winding)، آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش رشته پیچی الیاف
یازدهم	آشنایی با انواع روش‌های ریخته‌گری جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه فلزی
دوازدهم	ساخت نمونه کامپوزیتی با استفاده از روش ریخته‌گری هم‌زنی
سیزدهم	آشنایی با انواع روش‌های جامد جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه فلزی
چهاردهم	ساخت نمونه کامپوزیتی به روش پرس سرد و تفجوشی
پانزدهم	آشنایی با انواع روش‌های جامد جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی
شانزدهم	ساخت نمونه کامپوزیتی به روش پرس سرد و تفجوشی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	75%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات لایه چینی دستی	دستگاه برش کامپوزیت
تجهیزات ساخت به روش VIP	تجهیزات ساخت به روش Vacuum bag molding
دستگاه تست کشش	دستگاه filament winding
مایکروسکوپ نوری	تجهیزات ایمنی کار در آزمایشگاه

۱۲۳



۱. Carlsson, L., Adams D.F., Pipes R.B., “Experimental characterization of advanced composite materials”, ۴th edition, ۲۰۱۴.
۲. Clyne T. W., Hull D., “An Introduction to Composite Materials”, Cambridge University Press, ۳rd edition, ۲۰۱۹.
۳. Daniel I. M., and Ishai O., Engineering mechanics of composite materials, ۲nd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.
۴. ASTM D۳۰۳۹ / D۳۰۳۹M-۱۷, Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials, ASTM International, West Conshohocken, PA, ۲۰۱۷.
۵. Chawla N. and Chawla K. K. Metal Matrix composites, Springer, ۲۰۰۶.
۶. J. Fan, J. Njuguna, “Lightweight Composite Structures in Transport”, Woodhead Publishing, ۲۰۱۶
۷. Krishan K. Chawla, “Composite Materials: Science and Engineering (Materials Research and Engineering)” ۳rd Edition, Kindle Edition, Springer, ۲۰۱۶



سرفصل درس: آزمون های غیر مخرب					
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: آزمون های غیر مخرب
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی: Non-Destructive Testing
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2				
تعداد واحد عملی: 1	اختیاری	تعداد ساعت: 64			
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال چهارم					

اهداف درس:

آشنایی با مبانی تئوری و روش های مختلف انجام تستهای غیر مخرب و استفاده کاربردی از آنها

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر اهمیت آزمون های غیر مخرب و تاریخچه	اول
آشنایی با روش های آزمون های غیر مخرب	دوم
آشنایی با روش بازرسی چشمی	سوم
آشنایی با آزمون مایع نافذ	چهارم
آشنایی با آزمون ذرات مغناطیسی	پنجم
آشنایی با آزمون ذرات مغناطیسی	ششم
آشنایی با روش فراصوتی - مبانی اصلی و تئوری	هفتم
آشنایی با روش فراصوتی - بازتابش و شکست امواج - تابش مایل و قائم	هشتم
آشنایی با روش فراصوتی - انواع پروب ها، مواد پیزوالکتریک، حوزه های صوتی	نهم
آشنایی با روش فراصوتی - نوع نمایش نتایج، روش های بازرسی، انواع نقص ها	دهم
آشنایی با روش فراصوتی - استانداردها، بازرسی جوش، نکات تکمیلی	یازدهم
روش های TOFD، آرایه فازی، امواج هدایت شده	دوازدهم
آزمایشگاه - روش بازرسی چشمی و مایع نافذ	سیزدهم



چهاردهم	آزمایشگاه روش ذرات مغناطیسی
پانزدهم	آزمایشگاه - روش فراصوتی
شانزدهم	آزمایشگاه - روش فراصوتی

ارزشیابی:

پروژه تشویقی	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%10	%20	%60	-	%20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

آزمایشگاه NDT دارای تجهیزات VT، PT، MT و UT (در پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور موجود است)

منابع اصلی

1. Don E. Bray, Roderick K. Stanley; "Nondestructive Evaluation: A Tool in Design, Manufacturing and Service", Tehran, Iran: Nopardazan Press, ۱۹۹۷
2. J. David and N. Cheeke, Fundamentals and applications of ultrasonic waves. FL, USA: CRC press, ۲۰۰۲
3. J. L. Rose, Ultrasonic Waves in Solid Media Cambridge, UK: Cambridge University Press, ۲۰۰۲.
4. ASME B&PV; Sec V;
5. ASM Handbook Volume ۱۷: Nondestructive Evaluation and Quality Control
6. J Prasad, C G Krishnadas Nair; "Non-Destructive Testing and Evaluation of Material", Tata McGraw-Hill Education; ۲۰۱۱.



سرفصل درس: مقدمه ای بر اجزاء محدود						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:	
	تعداد واحد عملی:			3	مقدمه ای بر اجزاء محدود	
معادلات دیفرانسیل - محاسبات عددی - مقاومت مصالح 2	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:	
	تعداد واحد عملی:					اختیاری
	تعداد واحد نظری: 3:	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					عنوان درس به انگلیسی: Introduction to the finite element Method	
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

- آشنایی دانشجویان با روش‌های نوین و کاربردی حل مسایل مهندسی مکانیک بویژه در زمینه‌ی مکانیک محاسباتی جامدات
- ایجاد بستر و توانمندی لازم برای بهره‌مندی از نرم افزارهای تحلیل اجزای محدود در دانشجویان
- ایجاد مبانی توسعه‌ی روش اجزای محدود در حل مسایل طراحی مهندسی مکانیک برای دانشجویان

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنایی مختصر با معادلات دیفرانسیل پاره‌ای معرفی روش اجزای محدود و کاربردها	اول
فضاهای مدل‌سازی سه بعدی، دو بعدی و متقارن محوری قانون کمینه انرژی پتانسیل مروری بر جبر ماتریسی و مقاومت مصالح	دوم
المان خرپا معرفی روش مستقیم در اجزای محدود با تحلیل خرپا	سوم



	تحلیل استاتیک خطی المان خرپا با نرم افزار
چهارم	مونتاز المان - اعمال قید برنامه نویسی حل خرپای 2 و 3 بعدی در اجزای محدود تحلیل فرکانس طبیعی با نرم افزار
پنجم	مقدمه ای بر الاستیسته 3 بعدی معرفی نرم افزار تحلیل اجزای محدود و حل مسایل خرپا با آن
ششم	الاستیسته 2 بعدی و المان 2 بعدی مثلثی معرفی المان تیر در اجزای محدود تحلیل صفحه سوراخدار - بررسی انواع المان - مطالعه ابعاد شبکه و خطا
هفتم	المان چهارضلعی دو بعدی حل نرم افزاری مسایل با المان تیر و قابها در اجزای محدود تحلیل تطبیقی
هشتم	المان چهار ضلعی دو بعدی معرفی المان تنش و کرنش صفحه ای و تقارن محوری در اجزای محدود تحلیل زیرمدلسازی
نهم	تحلیل دینامیکی حل نرم افزاری مسایل تنش و کرنش صفحه ای و تقارن محوری در اجزای محدود تحلیل دینامیکی صریح
دهم	آشنایی با رفتار مواد وابسته به نرخ کرنش معرفی المانهای سه بعدی در اجزای محدود تحلیل شبه استاتیک
یازدهم	آشنایی با رفتار مواد ، پلاستیسته، آسیب حل نرم افزاری مسایل با المانهای سه بعدی در اجزای محدود شکلدهی ورق
دوازدهم	آشنایی با رفتار مواد، کامپوزیتها معرفی المانهای پوسته ای در اجزای محدود تحلیل ورق کامپوزیتی
سیزدهم	مسائل متقارن محوری حل نرم افزاری مسایل با المانهای پوسته ای در اجزای محدود تحلیل شکل دهی ورق متقارن محوری
چهاردهم	المان تیر حل نرم افزاری مسایل هدایت حرارتی در اجزای محدود



	تحلیل ورق	
پانزدهم	تحلیل کمانش خطی حل نرم افزاری مسایل تنش حرارتی در اجزای محدود تحلیل کمانش خطی	
شانزدهم	تحلیل کمانش خطی حل نرم افزاری مسایل تحلیل فرکانسهای طبیعی در اجزای محدود تحلیل کمانش غیرخطی با نرم افزار	

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
50%	اختیاری	50% 25%	30% 25%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزار های مدل سازی سه بعدی (بعنوان نمونه سالید ورکس) و تحلیل اجزای محدود (مانند آنسیس -آباکوس)-نرم افزار متلب

منابع اصلی

1. A First Course in the Finite Element Method, 6th Edition, By: Daryl L. Logan, 2017
2. The Finite Element Method and Applications in Engineering Using ANSYS, 2nd Edition, Erdogan Madenci, Ibrahim Guven, 2010



سرفصل درس: مهندسی خط لوله						
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات 2 مقاومت مصالح 2 طراحی اجزاء 1	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مهندسی خط لوله
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:	اختیاری				
	تعداد واحد نظری: 3					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با اصول و مبانی طراحی خطوط لوله، شناخت استانداردهای مرتبط، فرآیندهای تست، بهره برداری و بازرسی خطوط لوله

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
معرفی صنعت خط لوله در دنیا، آمار و اهمیت شبکه خصوص لوله انتقال نفت و گاز و فرآورده‌های نفتی	اول
آشنایی با مراحل کلی طراحی، اجرا، بهره برداری و تعمیرات و نگهداری خطوط لوله	دوم
آشنایی با استانداردهای طراحی، اجرا و بهره برداری و تعمیرات و نگهداری خطوط لوله	سوم
معرفی اجزای مختلف یک خط لوله انتقال سیال گازی و یک خط لوله سیال مایع (لانچر و رسیور، والوها، اتصالات، ایستگاه‌های کمپرسور و پمپاژ و ...)	چهارم
معرفی اجزای مختلف یک خط لوله انتقال سیال گازی و یک خط لوله سیال مایع (لانچر و رسیور، والوها، اتصالات، ایستگاه‌های کمپرسور و پمپاژ و ...)	پنجم
آشنایی مختصر با مفاهیم PFD و P&ID و نشانه‌ها و نرم افزارها	ششم
مروری بر استانداردهای ASME B31,3 و ASME B31,8	هفتم
مروری بر استانداردهای ASME B31,3 و ASME B31,8	هشتم
نکات تکمیلی در طراحی خط لوله - آشنایی با روش اجرای خط لوله بر اساس دستور العمل‌های داخلی شرکت های ملی گاز و نفت ایران	نهم
معرفی فرآیند تست خط لوله احداث شده و تحویل گیری و پیش راه اندازی	دهم



یازدهم	آشنایی با فرایند بهره برداری از خط لوله
دوازدهم	خوردگی در خط لوله- پیشگیری از خوردگی- پوشش و حفاظت کاتدی
سیزدهم	روش های تشخیص عیوب در خطوط لوله- روش های NDT، تست های پوشش، پیگرانی هوشمند، ...
چهاردهم	آشنایی با استانداردهای بازرسی خط لوله و تعیین فاکتور تعمیرات
پانزدهم	آشنایی با روش های تعمیراتی خطوط لوله بر اساس ASME PCC
شانزدهم	معرفی مفهوم PIMS- مدیریت یکپارچه خط لوله

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%20	-	60٪	-	%20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدئو پروژکتور

منابع اصلی

1. Oil and gas pipelines integrity and safety handbook, 2015, R Winston Revie, Wiley Press.
2. Pipeline Integrity Handbook, Risk Management and Evaluation, 2014, Ramesh Singh, Elsevier
3. Pipeline Rule of Thumbs Handbook, 2013, Elsevier
4. ASME B31,8, 2016
5. ASME B31,3, 2016
6. ASME PCC-2, 2008
7. API 1163

1. دستوالعمل راه اندازی و اجرای خطوط لوله، جلد دوم پیمان، شرکت ملی گاز ایران



سرفصل درس: تکنولوژی روش های جوشکاری					
	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				تکنولوژی روش های جوشکاری
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی: Welding processes technology
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	تعداد ساعت:			
	تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال دوم به بعد					

اهداف درس:

شناخت فرایندهای جوشکاری، خصوصا روش های جوشکاری رایج در ساخت، نصب و تعمیرات تجهیزات صنعتی، طراحی جوش، آشنایی با متالورژی جوشکاری و روش های بازرسی جوش

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه، کاربرد روش های جوشکاری در صنعت، کاربرد در ساخت، اتصالات، نصب و مونتاژ و تعمیر تجهیزات، عوامل مهم و موثر در فرایندهای جوش، انواع اتصالات، جوشکاری و لحیم کاری، لحیم کاری نرم و سخت.	اول
طبقه بندی فرایندهای جوشکاری بر اساس انرژی های مختلف مکانیکی، شیمیایی، تشعشعی و الکتریکی.	دوم
فرایندهای جوشکاری حالت جامد، نمونه هایی از جوشکاری حالت جامد، مزایا و محدودیت ها.	سوم
جوشکاری اصطکاکی، جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی، اصول، کاربرد، مزایا و محدودیت ها، جوشکاری التراسونیک، متغیرها، مزایا و معایب.	چهارم



پنجم	فرایندهای جوشکاری مقاومتی، اصول فیزیکی و الکتریکی، جوش مقاومتی نقطه ای، غلتکی، اتوماسیون در این فرایند. جوشکاری مقاومتی لب به لب لوله‌ها، جوشکاری مقاومتی با فرکانس بالا برای لوله‌های فین دار، جوشکاری مقاومتی فرکانس بالای القایی، جوشکاری جرقه ای، جوش مقاومتی سر به سر.
ششم	فرایندهای جوشکاری حرارتی شیمیایی، جوشکاری گاز (اکسی استیلن)، تجهیزات، شعله جوشکاری و انواع شعله، مزایا و محدودیت ها، فرایند جوش ترمیت، کاربرد.
هفتم	جوشکای های قوسی، جوشکاری قوسی دستی، تجهیزات، الکترودهای جوشکاری، نقش پوشش الکترودها، مواد پوشش، انواع پوشش الکترودها، شناسایی الکترودها بر اساس استاندارد AWS ، انتخاب الکتروود ها.
هشتم	روش‌های جوشکاری قوسی اتوماتیک، اتوماسیون در جوشکاری های قوسی، جوشکاری قوسی توپودری، جوشکاری زیر پودری، کاربردها، متغیرها، پودر جوش، مزایا و محدودیتها، جوشکاری الترواسلاگ.
نهم	جوشکاری های قوسی با گاز محافظ، جوشکاری با الکتروود تنگستن و گاز محافظ GTAW ، متغیرها، مزایا و محدودیتها، جوشکاری با سیم رسانی مداوم و گاز خنثی MIG ، جوشکاری MAG ، متغیرها، مزایا و محدودیت ها، کاربردهای صنعتی.
دهم	متالورژی جوش، نواحی جوش، سیکل گرم و سرد شدن جوش، کربن معادل، عملیات پیش گرم و پس گرم.
یازدهم	معایب و ناپیوستگی ها در جوش، ترک، ترک گرم، ترک سرد، ذوب ناکافی، عدم نفوذ، نفوذ اضافی، خوردگی در جوش و.... ، علل ایجاد عیب، روش تشخیص و نحوه پیشگیری، استانداردهای رد و قبولی جوش.
دوازدهم	طراحی جوش، انواع طرح اتصال، طراحی جوش در بارگذاری های مختلف.
سیزدهم	بازرسی های جوش، برنامه بازرسی جوش، استانداردهای بازرسی جوش، بازرسی چشمی و ابعادی، گنج جوشکاری، بازرسی با مایع نافذ رنگی و فلورسنسی، بازرسی با پودر مغناطیسی، بازرسی با جریان گردابی.
چهاردهم	بازرسی با امواج فراصوتی، فیزیک موج و اساس روش، پراب، کوپلنت، انواع پراب، نحوه تشخیص معایب، تکنیک تست التراسونیک جوش سنگ زده شده، تکنیک تست التراسونیک جوش با گرده بروش اسکن زیگزاگی.
پانزدهم	پرتونگاری یا رادیوگرافی جوش، فیزیک و اصول روش، دستگاه اشعه ایکس، چشمه گاما، تکنیک های رادیوگرافی لوله‌ها و جوشهای محیطی لوله، پنترامتر، کیفیت رادیوگرافی، تفسیر فیلم های رادیوگرافی، بررسی نمونه ای از معایب جوش در فیلم های رادیوگرافی.
شانزدهم	تهیه دستورالعمل های جوشکاری WPS ، نتایج کیفی عملکردی جوش PQR

ارزشیابی:

۱۳۳



پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Welding: Principles and applications ۷th Edition, L. Jeffus, Amazon, ۲۰۱۱.
- ۲- Welding Technology, F. koenigsberger, J. R. Adair, Macmillan, ۱۹۶۵.
- ۳- Welding Engineering and Technology, R. S. Parmar, ۲۰۰۴.
- ۴- تکنولوژی جوشکاری، امیر حسین کویبی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.
- ۵- کلید جوشکاری، مهرداد معینیان، انتشارات آزاده، 1380.



سرفصل درس: نانو مواد						
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه			تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				3	نانو مواد
	تعداد واحد نظری: -	الزامی	تخصصی	نوع واحد: عملی	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Nano material
	تعداد واحد عملی: -					
	تعداد واحد نظری: 3					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با انواع انواع نانو ساختارها می باشد که در این مباحث با اصول اولیه فناوری نانو، روش های ساخت نانو ذرات و کاربرد این نانو ذرات در صنعت آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
یادآوری مطالب مربوط به پیوندهای ملکولی و کریستال ها	اول
آشنایی با تاریخچه فناوری نانو	دوم
روش های ساخت نانو ذرات	سوم
روش های پایین به بالا	چهارم



پنجم	ادامه روش های پایین به بالا
ششم	روش های بالا به پایین
هفتم	ادامه روش های بالا به پایین
هشتم	خواص مکانیکی و الکتریکی نانو ذرات
نهم	خواص حرارتی و مغناطیسی نانو ذرات
دهم	نانو ذرات فلزی و کاربردشان
یازدهم	نانو ذرات اکسیدی و کاربردشان
دوازدهم	نانو ذرات سرامیک و کاربردشان
سیزدهم	اصول حاکم بر نانو ساختارهای کربنی
چهاردهم	کاربرد نانو ساختار کربنی (فولرین، نانو لوله ها و گرافن)
پانزدهم	روش های شناسایی نانو ذرات
شانزدهم	ادامه روش های شناسایی نانو ذرات

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		۵۵%	30%	15%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Logothetidis S, editor. Nanostructured materials and their applications. Springer Science & Business Media; ۲۰۱۲.
۲. Xiong Y, Lu X. Metallic Nanostructures. Springer, Switzerland; ۲۰۱۵.
۳. Gogotsi Y, Presser V, editors. Carbon nanomaterials. CRC press; ۲۰۱۳.
۴. Torres T, Bottari G. Organic nanomaterials: synthesis, characterization, and device applications. John Wiley & Sons; ۲۰۱۳.



سرفصل درس: شناخت فلزات صنعتی					
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: شناخت فلزات صنعتی
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Recognition of Industrial Metals
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		
تعداد واحد عملی:	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				
سال ارائه درس: سال سوم و بعد					

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با تعاریف و مفاهیم اولیه انتخاب مواد مهندسی، مشخصات، خواص و طبقه بندی انواع فلزات و آلیاژهای صنعتی پر کاربرد آهنی و غیر آهنی و کاربرد آنها.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر اهمیت انتخاب مواد در مهندسی و طراحی، مروری گذرا بر فرایند انتخاب مواد مهندسی و موارد استفاده از آن	اول
فازها و آلیاژها، مفهوم آلیاژ، محلول جامد، نمودارهای تعادلی، تعادل در حالت مایع، انحلال نسبی در حالت مایع، تعادل در حالت جامد، حد انحلال در حالت جامد، معرفی چند نمودار دوتایی، دگرگونی در حالت جامد. شرح مختصری در مورد پدیده تفکیک، نفوذ، انجماد و دانه بندی در آلیاژها	دوم سوم
معرفی خواص مهم مواد شامل فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی و دسته بندی کلی مواد از لحاظ خواص	چهارم
اهمیت بحث های اقتصادی در انتخاب مواد، منابع قیمت در فلزات و آلیاژها: قیمت ماده اولیه، هزینه های فراوری، دانش فنی، بحث انحصار و سیاسی	پنجم
معرفی گذرای روش های کمی غربالگری و انتخاب مواد مانند روش قیمت بر واحد خاصیت (cost per unit property) و روش Ashby	ششم
طبقه بندی مواد مهندسی، معرفی کلی دسته های مواد از جمله فلزات و آلیاژها، سرامیک ها و شیشه ها، پلیمرها، مواد مرکب (کامپوزیت ها)، مواد پیشرفته و نانومواد، ...	هفتم
معرفی مختصر مکانیزم های مقاوم شدن (استحکام بخشی)	هشتم
فلزات و آلیاژهای آهنی، دیاگرام آهن-کربن و فازهای آنها، طبقه بندی فولادها، مختصری بر دیاگرام های TTT، عملیات حرارتی فولادها، سختی و سختی پذیری، سخت کاری سطحی	نهم
تاثیر عناصر آلیاژی بر فولادها، روش های رایج کدگذاری و نام گذاری فولادها در استانداردهای AISI و DIN	دهم



یازدهم	معرفی مشصات، انواع و کاربردهای فولادهای ساده کربنی و غیر آلیاژی، فولادهای ساختمانی
دوازدهم	معرفی، انواع، مشخصات و کاربرد فولادهای آلیاژی: کم آلیاژ و پر آلیاژ، فولادهای ابزار، زنگ نزن، مقاوم به حرارت و دیرگداز
سیزدهم	چدن ها: انواع، مشخصات و کاربرد آنها، چدن خاکستری، سفید، داکتایل (نشکن)، چکش خوار
چهاردهم	فلزات غیر آهنی، توضیحاتی در مورد مس و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات توضیحاتی در مورد آلومینیم و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات
پانزدهم	توضیحاتی در مورد نیکل و آلیاژهای آن، کبالت و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات، سوپر آلیاژها توضیحاتی در مورد تیتانیوم و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات
شانزدهم	توضیحات مختصر در مورد سایر آلیاژهای غیر آهنی پر کاربرد مانند منیزیم، قلع، سرب، روی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50%	35%	15%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. Michael F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, 4th ed., Butterworth-Heinemann, 2010.
2. Harry Candler, Metallurgy for the Non-Metallurgist, ASM International, 1998.
3. J.A. Charles, F.A.A. Crane, J.A.G. Furness, Selection and Use of Engineering Materials; Butterworth-Heinemann Press, 2008.
4. ASM Metals Handbook, Vol. 1, 2: Properties and Selection, (ferrous & nonferrous alloys), 10th ed., ASM Int., 1990.

منابع کمکی

1. ح. عالی، ح. غیاثوند، س.ر. علمی حسینی، م.ر. رهگذر، شناسایی، انتخاب و کاربرد مواد، چاپ جهان جام جم، 1388
2. N.A. Waterman, M.F. Ashby, Elsevier Materials Selector, Vol. 1, 2, 3, Elsevier Science, 2006.
3. Myer Kutz, Handbook of Materials Selection, John Wiley & Sons, 2012.
4. ASM Metals Handbook, Vol. 20: Materials Selection and Design; 10th ed., ASM Int., 1990.



سرفصل درس: طراحی مخازن تحت فشار					
دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح 2- طراحی اجزا 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: طراحی مخازن تحت فشار عنوان درس به انگلیسی: Design of pressure vessels
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48	
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3				
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

هدف اصلی درس طراحی مخازن تحت فشار آشنایی با انواع استانداردهای موجود برای طراحی مخازن تحت فشار و فراگیری انجام طراحی بر مبنای کدهای موجود است. همچنین دانشجویان با یکی از نرم افزارهای رایج برای طراحی مخازن تحت فشار آشنا شده و به صورت کاربردی از آن استفاده می کنند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی انواع استانداردهای موجود برای طراحی مخازن تحت فشار
دوم	مقدمه ای بر استاندارد انجمن مهندسان مکانیک آمریکا برای طراحی مخازن
سوم	مواد مورد استفاده در ساخت مخازن تحت فشار
چهارم	طراحی پوسته های استوانه ای و کروی تحت فشار داخلی بر اساس کد ASME
پنجم	طراحی پوسته های استوانه ای و کروی تحت فشار داخلی بر اساس کد ASME
ششم	طراحی پوسته های استوانه ای تحت فشار خارجی بر اساس کد ASME
هفتم	طراحی رینگهای تقویتی بر اساس کد ASME
هشتم	طراحی رینگهای تقویتی بر اساس کد ASME
نهم	طراحی کلگیهای بیضوی، توریسفریکال و مخروطی بر اساس کد ASME
دهم	طراحی کلگیهای بیضوی، توریسفریکال و مخروطی بر اساس کد ASME
یازدهم	طراحی کلگیهای تخت بر اساس کد ASME
دوازدهم	طراحی کلگیهای تخت بر اساس کد ASME
سیزدهم	طراحی نازلها بر اساس کد ASME

۱۳۹



چهاردهم	طراحی مخازن تحت فشار با استفاده از نرم افزار PVElite
پانزدهم	طراحی مخازن تحت فشار با استفاده از نرم افزار PVElite
شانزدهم	طراحی مخازن تحت فشار با استفاده از نرم افزار PVElite

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- 1- ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sec VIII, Division ۱, Rules for construction of pressure vessels, American Society of Mechanical Engineers, ۲۰۰۷.
- 2- ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sec II, Materials, American Society of Mechanical Engineers, ۲۰۰۷.
- 3- Pressure Vessel Handbook, E.F. Megyesy, Pressure Vessel Handbook Publishing Inc., ۲۰۰۱.



سرفصل درس: مقاومت مصالح 3					
دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح 3
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Mechanics of materials III
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	اختیاری			
تعداد واحد عملی: 3					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

هدف اصلی درس مقاومت مصالح آشنایی با تنشها و کرنشهای سه بعدی و روابط بین آنها برای ماده همسانگرد و غیر همسانگرد الاستیک و نیز آشنایی با معیارهای تسلیم کلاسیک و تنش پسماند و حرارتی است.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
معرفی روش اندیسی، انواع اندیس ها، ماتریس ها، تانسورها	اول
تانسورهای تبدیل متعامد، روش مقادیر و بردار های ویژه	دوم
تعریف تنش، تقارن در تانسور تنش، بردار تنش روی صفحه مورب، تبدیل تانسور تنش در مختصات دیگر، تنش های اصلی و جهات آنها، بردار تنش روی صفحات اوکتاهدرال. تنش متوسط، تنش انحرافی، تنش صفحه ای، دایره مور در دو بعد و سه بعد	سوم
معرفی مختصات لاگرانژی و اویلری، معرفی کرنش مهندسی، حقیقی و لگاریتمی	چهارم
کرنش برشی، تبدیل تانسور کرنش در مختصات دیگر، کرنش های اصلی و جهات آنها، کرنش حجمی	پنجم
روابط سازگاری در مختصات مختلف و در دو بعد، تئوری تغییر شکل های کوچک.	ششم
بررسی رفتار و مواد مختلف در آزمایش کشش ساده	هفتم
دانشیته انرژی کرنشی، انرژی مکمل	هشتم
الاستیسیته و دانشیته انرژی کرنشی	نهم



دهم	الاستیسیته و انرژی داخلی مکمل ترموالاستیسیته برای ماده همسانگرد
یازدهم	الاستیسیته مواد غیر همسانگرد
دوازدهم	روابط پایه در مواد اورتوتروپ، همسانگرد عرضی و روابط هوک در حالت کلی
سیزدهم	روابط بین ثابت های مکانیکی و ثابت های لامه، روابط ترموالاستیسیته برای ماده همسانگرد
چهاردهم	شروع تسلیم، معرفی معیارهای تسلیم کلاسیک، پیچش غیرالاستیک محورهای دایروی و تنش پسماند
پانزدهم	خمش غیرالاستیک تیرها و تنش پسماند، تعیین بار حدی در پیچش و خمش، استوانه های جدار ضخیم تحت اثر فشار (Shrink Fit) داخلی و خارجی
شانزدهم	کاربرد تئوری های تسلیم، استوانه های مرکب، بررسی فرآیند دیسک ها و استوانه های دوار، دیسک با ضخامت ثابت، دیسک با ضخامت متغیر، دیسک با تنش یکنواخت، تنش حرارتی در استوانه ها و دیسک ها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- 1- Lai M, Rubin E, and Krempl D. "Introduction to continuum mechanics", 4th edition, Pergamon Press Inc. New York, ۲۰۱۰.
- 2- Beer, F. P., E. R. Johnson, J. T. DeWolf and D. F. Mazurek. "Mechanics of materials", McGraw-Hill Education, ۲۰۲۰.
- 3- Gere J. M. and B. J. Goodno "Mechanics of Materials", Cengage Learning, ۲۰۲۰.
- 4- Hibbeler, R. C. and S. C. Fan. "Statics and mechanics of materials". Upper Saddle River: Prentice Hall, ۲۰۱۶.
- 5- Popov E. P. "Engineering Mechanics of Solids", Pearson, ۱۹۹۸.
- 6- Benham P. P. and R. J. Crawford, "Mechanics of Engineering Materials" Longman Science & Technical, ۱۹۹۶.
- 7- Timoshenko S. "Strength of Materials", McGraw-Hill Education, ۱۹۴۸.



سرفصل درس: مقدمه ای بر کار آفرینی					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر کار آفرینی
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: An Introduction to Entrepreneurship
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری			
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال چهارم					

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کار آفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنائی با تاریخچه کار آفرینی، مفاهیم کار آفرینی و انواع آن	اول
آشنائی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار	دوم
مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک	سوم
ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کار آفرینی	چهارم
آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار	پنجم
آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار	ششم



هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%50	اختیاری	30٪	-	%20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، 1390
- ۲- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، 1390

۳. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.



سرفصل درس: حقوق شهروندی					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				کلیات حقوق شهروندی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Recognition of the General of the Rights of Citizenship
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری	32		
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال چهارم					

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالاحص دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالاحص اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

سرفصل	هفته
	مقدمه:
	کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



<p>- شهروند و بشر</p> <p>- حقوق شهروندی</p> <p>حقوق طبیعی</p> <p>حقوق اساسی</p> <p>حقوق بشر</p> <p>حقوق عادی</p> <p>- حقوق بشر و بشر دوستانه</p> <p>حقوق عامه -</p>	
<p>فصل اول: مبانی و منابع حقوق شهروندی</p> <p>مبانی حقوق شهروندی</p> <p>کرامت</p> <p>آزادی</p> <p>مشارکت</p> <p>برابری</p> <p>برادری</p> <p>منابع حقوق شهروندی</p> <p>- در حوزه بین المللی</p> <p>اسناد بین المللی و جهانی</p> <p>معاهدات بین المللی</p> <p>ساختارها و نهادهای بین المللی</p> <p>- در حوزه داخلی و ملی</p> <p>موازین اسلامی</p>	<p>پنجم تا هشتم</p>



<p>قانون اساسی</p> <p>قوانین عادی</p> <p>رویه قضایی</p> <p>مقررات</p>	
<p>فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی</p> <p>- حقوق مدنی و سیاسی شهروندان</p> <p>حق مشارکت</p> <p>آزادی بیان</p> <p>حق دسترسی به اطلاعات</p> <p>حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه</p> <p>حق حریم خصوصی</p> <p>- حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان</p> <p>حق بر کار</p> <p>حق بر آموزش</p> <p>حق بر سلامتی</p> <p>حق مالکیت</p> <p>- حقوق فرهنگی شهروندان</p> <p>حق بر علم</p> <p>حق بر مشارکت فرهنگی</p> <p>- حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح</p> <p>حق بر محیط زیست سالم</p> <p>حق بر صلح</p>	<p>نهم تا دوازدهم</p>



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی/ خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
--	-------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- 1- ورعی- سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، 1395
- 2- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، 1396
- 3- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 4- مرادخانی، احمد، خزایی، احمدرضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 5- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، 1392
- 6- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، 1397
- 7- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، 1395
- 8- کریمی، عباس و دیگران- حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، 1395
- 9- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، 1397
- 10- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، 1397



سرفصل درس: مخاطرات محیطی						
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: مخاطرات محیطی
	تعداد واحد عملی:				تعداد	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		32: ساعت	عنوان درس به انگلیسی: Environmental Hazards of Iran
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 2	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
تعداد واحد عملی:	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

شناخت انواع مخاطرات طبیعی و انسانی و علل وقوع آن
تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

سرفصل	هفته
تعریف مخاطرات طبیعی و انسانی	اول
زمین لرزه ها	دوم
آتشفشان ها	سوم
حرکات دامنه ای	چهارم
مخاطرات اقلیمی سیلاب	پنجم
مخاطرات ریز گردها	ششم
آتش سوزیهای طبیعی	هفتم
مخاطرات برف و تگرگ	هشتم
خشکسالی	نهم
آشنایی با مخاطرات ناشی از مداخلات انسانی (آلودگی ها و فرو نشست)	دهم
مخاطرات با منشاء سیاسی	یازدهم



سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات	دوازدهم
سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی	سیزدهم
تهیه نقشه های خطر	چهاردهم
تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری	پانزدهم
تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی	شانزدهم

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	75/0	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- 1- قهرودی تالی، منیژه، 1393، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- 2- امیدوار، کمال (1394)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- 3- کیت، اسمیت (1382)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- 4- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. 2012. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک 2							
دروس پیش‌نیاز: فیزیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک 2		
	تعداد واحد عملی:					1	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory 2	
	تعداد واحد عملی:						32
	تعداد واحد نظری:						اختیاری
تعداد واحد عملی: 1:							
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک 2

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
شناسایی اسیلوسکوپ	اول دوم سوم
شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر	چهارم پنجم ششم
رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی	هفتم هشتم نهم
رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور	دهم یازدهم دوازدهم
اندازه گیری ظرفیت خازنها	سیزدهم

۱۵۱



	چهاردهم
	پانزدهم
	شانزدهم
	جمعندی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	%50	%50	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



4-3- سرفصل های دروس اختیاری مکاترونیک



سرفصل درس: آزمایشگاه سیستم های اندازه گیری						
درس هم‌نیاز: سیستم های اندازه گیری	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 1	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سیستم های اندازه گیری
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Measurement System Laboratory
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تعداد	ساعت:		
	تعداد واحد عملی:				اختیاری	
	تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی: 1				
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

انجام عملی آزمایش ها در درک بهتر دانشجویان از مطالب تئوری درس سیستم های اندازه گیری کمک می نماید. دانشجویان در این درس با انواع تجهیزات اندازه گیری آشنا می شوند. همچنین دانشجویان با نحوه اتصال سنسورها به کامپیوتر یا میکروکنترلر و اخذ داده به صورت دیجیتال آشنا می شوند.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
نکات عملی و ایمنی کار در آزمایشگاه، ابزارها، اصول گزارش نویسی	اول
اندازه گیری کمیت های الکتریکی 1	دوم
اندازه گیری کمیت های الکتریکی 2	سوم
مدار پل وتسون	چهارم
مدار تقویت کننده عملیاتی	پنجم
فیلترهای آنالوگ و انتگرالگیر	ششم
اندازه گیری دما	هفتم
اندازه گیری فشار	هشتم
اندازه گیری کرنش	نهم
اندازه گیری جابجایی، سرعت و شتاب خطی	دهم
اندازه گیری زاویه و سرعت دورانی	یازدهم
اندازه گیری صدا	دوازدهم
اندازه گیری دبی	سیزدهم



چهاردهم	کار با مبدل های آنالوگ به دیجیتال
پانزدهم	کار با نرم افزار لب ویو
شانزدهم	کار با نرم افزار لب ویو

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	/50	-	/50

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- A. Moris, R. Langari, Measurement and Instrumentation: Theory and Application, Elsevier, 2nd ed., ۲۰۱۵
- ۲- P. F. Dunn, Measurement, Data Analysis, and Sensor Fundamentals for Engineering and Science, CRC Press, ۲۰۱۹



سرفصل درس: رباتیک						
همینا: دینامیک ماشین	تعداد واحد نظری:	پایه			تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: رباتیک
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:				اختیاری	
	تعداد واحد نظری: 3					
	تعداد واحد عملی: -					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

در این درس دانشجویان با مفاهیم پایه علم رباتیک بویژه درمورد بازوهای رباتیکی یا رباتهای پایه ثابت آشنا خواهند شد. این مفاهیم شامل انواع طراحی مکانیزمها و فضای کاری بازوهای رباتیکی، سینماتیک موقعیت مستقیم و معکوس آنها، سینماتیک سرعت مستقیم و معکوس و آشنایی با ماتریس ژاکوبین، برنامه ریزی مسیر، تحلیل دینامیکی (معادلات حرکت) می باشند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، تاریخچه، تعاریف اولیه و انواع رباتهای پایه ثابت و متحرک، مفاصل و مکانیزمها در بازوهای مکانیکی
دوم	آشنایی با طراحی رباتها و اجزای آنها
سوم	مفاهیم پایه ای ریاضی در رباتیک (بردارها و دستگاههای مختصات): تبدیل مختصات با در نظر گرفتن دوران و جابجائی، نصب دستگاههای مختصات هر عضو، آشنائی با پارامترهای D-H استخراج ماتریس تبدیل مختصات
چهارم	تحلیل سینماتیک موقعیت مستقیم بازوهای مکانیکی سری (روشهای تحلیلی و هندسی)
پنجم	تحلیل سینماتیک موقعیت معکوس بازوهای مکانیکی
ششم	تحلیل سینماتیک سرعت و شتاب و مفاهیم ماتریس ژاکوبین
هفتم	آشنائی با فضاهای کاری متنوع، اشاره به حالات انفراد (تکین)



هشتم	تحلیل استاتیکی نیروها در بازوهای مکانیکی
نهم	تحلیل دینامیکی مستقیم و معکوس بازوهای مکانیکی (روش نیوتن - اویلر)
دهم	تحلیل دینامیکی مستقیم و معکوس بازوهای مکانیکی (روش لاگرانژ)
یازدهم	تحلیل دینامیکی بازوهای مکانیکی در فضای کارترین
دوازدهم	طراحی مسیر حرکت ربات: مسیرهای زمانی - مکانی
سیزدهم	طراحی مسیر حرکت ربات: طراحی مسیر بهینه زمانی، انواع توابع
چهاردهم	مدلسازی و کنترل مفصل مستقل: اضافه سازی دینامیک عملگر DC و بررسی رفتار سیستم‌های رسته دوم
پانزدهم	پروژه نهایی درس
شانزدهم	پروژه نهایی درس

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%25	-	%35	%30	%10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Craig, John J. Introduction to robotics: mechanics and control, 4th ed. Pearson, 2017.
2. Murray, Richard M. A mathematical introduction to robotic manipulation. CRC press, 2017.
3. Siciliano, Bruno, et al. Robotics: modelling, planning and control. Springer Science & Business Media, 2010.
4. Spong, Mark W., and Mathukumalli Vidyasagar. Robot dynamics and control. John Wiley & Sons, 2008.

منابع کمکی:

1. Angeles, Jorge. Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods, and Algorithms, (Mechanical Engineering Series), 4th ed. Springer, 2014.
2. Niku, Saeed B. Introduction to robotics: analysis, control, applications. John Wiley & Sons, 2010.

۱۵۷



سرفصل درس: مکترونیک						
دروس پیش نیاز: مبانی مهندسی برق 1	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مکترونیک
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری: 3					
تعداد واحد عملی: -						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

پایه سازی روز افزون سیستم‌های هوشمند و کنترلی بر روی سیستم‌های مکانیکی نیازمند داشتن دانشی دقیق از سیستم‌های ترکیبی مکانیکی - الکترونیکی، حسگرها، عملگرها و ... است. از این رو آموزش مبانی «نظری و عملی» سیستم‌های مکترونیک و کسب مهارت‌های لازم مهندسی جهت طراحی محصولات مکترونیک توسط دانشجویان از اهداف این درس می‌باشند.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه : پیدایش مکترونیک، نیازها، اهداف و کاربردها، پروژه‌ها و محصولات و سیستم‌های مکترونیک	اول
اصول، مبانی و انواع سنسورها و ترانسدیوسرها (برای اندازه گیری هوشمند)	دوم
آشنایی با الکترونیک کاربردی (برای مهندسين مکانیک)	سوم
مدارها و عناصر پایه آنالوگ و دیجیتال (مقاومت، خازن، سلف، دیود، ترانزیستور، ماسفت، آپ-امپ و ...)	چهارم
	پنجم
تولید و آماده سازی سیگنال	ششم
فیلترها و روشهای پردازش و تحلیل سیگنال آنالوگ	هفتم
مروری بر مبانی مدارهای منطقی	هشتم
دریافت و تبدیل دیتای آنالوگ - دیجیتال و بوردهای ارتباطی کامپیوتر،	نهم
انتقال دیجیتال و پروتکل‌ها، پردازش داده‌ها و سیگنال‌های دیجیتال	دهم
سنسورها و اندازه‌گیری کمیتها در سیستم‌های مکترونیک: جابه جایی، سرعت، شتاب و ...	یازدهم
محرکه‌ها در سیستم‌های مکترونیک: سروو موتورهای DC، استپر موتورها، محرکه‌های مدرن و ...	دوازدهم



سیزدهم	
چهاردهم	روش ها و پیاده سازی کنترل (دیجیتال) سیستمها به کمک کامپیوتر
پانزدهم	معرفی میکروکنترلر، آشنایی با PLC
شانزدهم	پروژه نهایی درس مکاترونیک

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪30	اختیاری	٪35	٪25	٪10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Cetinkunt, S., Mechatronics, Wiley, ۲۰۰۷.
2. Doebelin, Ernest O., Measurement systems: application and design, McGraw-Hill series in mechanical and industrial engineering, ۵th ed., ۲۰۰۴.
3. David, G. Alciatore. Introduction to mechatronics and measurement systems. McGraw-Hill education, ۲۰۱۸.
4. Alciatore, D. G. and Histan, M. B., Introduction to Mechatronics and Measurement Systems, 4rd Edition, McGraw-Hill, ۲۰۱۱.
5. Figliola, Richard S., and Donald Beasley. Theory and design for mechanical measurements. John Wiley & Sons, ۲۰۱۵.



سرفصل درس: آزمایشگاه مکترونیک					
دروس هم‌نیاز: مکترونیک	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 1	عنوان درس به فارسی: آز مکترونیک
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	نوع واحد	تعداد ساعت: 24	عنوان درس به انگلیسی: Mechatronics Laboratory	
	تعداد واحد عملی:				تخصصی
	تعداد واحد نظری: -				
تعداد واحد عملی: 1	اختیاری				
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی عملی با روش‌های پیاده‌سازی سیستم‌های مکترونیکی و کار با انواع مدارهای مجتمع، حسگرها، محرکه‌های الکترومکانیکی، میکروکنترلرها و ... جهت کسب مهارت‌های لازم مهندسی جهت طراحی محصولات مکترونیکی توسط دانشجویان از اهداف این درس می‌باشند.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مروری بر مفاهیم اولیه الکترونیک شامل: منابع جریان مستقیم و متناوب، ابزارهای اندازه‌گیری، اسیلوسکوپ	اول
آشنایی با دیودها و بررسی مشخصات آنها	دوم
آشنایی با ترانزیستورهای BJT و MOSFET	سوم
آشنایی با تقویت‌کننده‌های عملیاتی	چهارم
آشنایی با رگولاتورهای ولتاژ	پنجم
آشنایی با نرم‌افزارهای شبیه‌سازی عملکرد مدارهای الکترونیکی از جمله Micro-Cap، مروری بر نرم افزارهای مدل‌سازی سیستم‌های مکترونیکی به روش گراف باند	ششم
آشنایی با بردهای Arduino	هفتم
اصول کار با حسگرهای ساده، مدارهای راه‌انداز حسگر، حسگرهای موقعیت (کلید، پتانسیومتر، انکودر)، حسگرهای سرعت (انکودرهای افزایشی).	هشتم
اصول کار با عملگرهای ساده، مدارهای راه‌انداز عملگر، تولید پالس PWM، کنترل سرعت موتور DC	نهم
اصول کار با سروموتورها، کنترل موقعیت، کنترل خطی و غیرخطی سروموتورها، کنترل گشتاور	دهم
کنترل موقعیت موتورهای خطی، حسگرهای کنترل موقعیت خطی، کنترل عملگرها از طریق نرم‌افزار	یازدهم



	MATLAB
دوازدهم	کنترل حرارت، پیاده سازی کنترل کننده های PID ، On-Off و Fuzzy-PID
سیزدهم	طراحی و پیاده سازی نیروسنج به کمک strain gauge ؛ مجهز به آمپلی فایر و نمایشگر
چهاردهم	آشنایی با عملگرهای توان بالا و آشنایی با کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر
پانزدهم	ساخت و کنترل یک ربات به کمک بسته ی آموزشی
شانزدهم	پروژه نهایی از مکاترونیک

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪10	اختیاری	٪40	-	٪50

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Doebelin, Ernest O., Measurement systems: application and design, McGraw-Hill series in mechanical and industrial engineering, 5th ed., ۲۰۰۴.
۲. Cetinkunt, S., Mechatronics, Wiley, ۲۰۰۷.
۳. David, G. Alciatore. Introduction to mechatronics and measurement systems. Mcgraw-Hill education, ۲۰۱۸.
۴. Alciatore, D. G. and Hstand, M. B., Introduction to Mechatronics and Measurment Systems, ۴rd Edition, McGraw-Hill, ۲۰۱۱.
۵. Figliola, Richard S., and Donald Beasley. Theory and design for mechanical measurements. John Wiley & Sons, ۲۰۱۵.



سرفصل درس: شبیه‌سازی سیستم‌های دینامیکی و کنترل							
دروس پیش‌نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:		
	تعداد واحد عملی:				3	شبیه‌سازی سیستم‌های دینامیکی و کنترل	
کنترل اتوماتیک	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:		
	تعداد واحد عملی:					اختیاری	48
	تعداد واحد نظری: 3	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار							
عنوان درس به انگلیسی: Simulation of Dynamic Systems and Control							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان با مدل‌سازی ریاضی و شبیه‌سازی سیستم‌های دینامیکی و روش‌های کنترل آن‌ها است. در این درس، به مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های دینامیکی مختلف از جمله تقویت‌کننده‌های عملیاتی، سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک و سیستم‌های حرارتی پرداخته می‌شود. در ضمن، دانشجویان با روش حل معادلات دیفرانسیل حاکم بر سیستم‌های دینامیکی به کمک سیمولینک متلب آشنا می‌شوند و لذا می‌توانند پاسخ دینامیکی سیستم‌ها را نسبت به شرایط اولیه و تحریکات خارجی شبیه‌سازی نمایند. در ادامه، روش‌های طراحی کنترلر تناسبی-انتگرالی-مشتق‌گیر (PID) و جبران‌سازهای پسفاز و پیش‌فاز ارائه می‌گردند. به منظور تسلط دانشجویان بر این روش‌ها، در قالب پروژه درس از ایشان خواسته می‌شود تا یک سیستم دینامیکی را انتخاب و کنترلر و جبران‌ساز مناسبی را برای آن طراحی نموده و عملکرد سیستم حلقه بسته را در حضور نویز حسگر، اغتشاش عملگر و عدم قطعیت پارامتری با حل معادلات مربوطه به کمک سیمولینک متلب مورد ارزیابی قرار دهند.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مدلسازی ریاضی تقویت‌کننده‌های عملیاتی، کنترلرهای متشکل از تقویت‌کننده‌های عملیاتی	اول



دوم	مدلسازی ریاضی سیستم‌های نیوماتیکی
سوم	انواع کنترلرهای نیوماتیکی
چهارم	مدلسازی ریاضی سیستم‌های هیدرولیکی، کنترلرهای هیدرولیکی
پنجم	مدلسازی ریاضی سیستم‌های حرارتی
ششم	حل عددی معادلات دیفرانسیل به کمک سیمولینک متلب
هفتم	آشنایی با انواع کنترلرهای صنعتی، مقایسه کنترلرهای P، PD، PI و PID
هشتم	بررسی اثر ضرایب کنترلر PID بر مشخصه‌های گذرا، مشخصه‌های ماندگار و پایداری سیستم‌ها
نهم	قواعد زیگلر-نیکولز برای تنظیم پارامترهای کنترلر PID، استفاده از PID Tuner در متلب برای تنظیم پارامترها
دهم	مروری بر منحنی مکان هندسی ریشه‌ها، کنترل سیستم‌ها به روش تنظیم بهره، آشنایی با جبرانسازهای پسفاز و پیشفاز
یازدهم	طراحی جبرانساز پیشفاز به روش منحنی مکان هندسی ریشه‌ها، شبیه‌سازی یک نمونه سیستم حلقه بسته در سیمولینک متلب
دوازدهم	طراحی جبرانسازهای پسفاز و پیشفاز-پسفاز به روش منحنی مکان هندسی ریشه‌ها
سیزدهم	مروری بر پاسخ فرکانسی، دیاگرام‌های بود و نایکویست، مفاهیم حاشیه فاز و حاشیه بهره
چهاردهم	طراحی جبرانساز پیشفاز به روش پاسخ فرکانسی
پانزدهم	طراحی جبرانسازهای پسفاز و پیشفاز-پسفاز به روش پاسخ فرکانسی
شانزدهم	ارائه پروژه‌های درسی انجام شده توسط دانشجویان در قالب سمینار

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪20	-	٪45	٪25	٪10

۱۶۳



ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس مجهز به ویدئوپروژکتور

منابع اصلی:

۱. K. Ogata, System Dynamics, ۴th Edition, Pearson Education Limited, ۲۰۱۳.
۲. K. Ogata, Modern Control Engineering, ۴th Edition, Pearson Education, ۲۰۱۱.
۳. N.S. Nise, Control Systems Engineering, John Wiley & Sons, ۲۰۱۹.
۴. F. Golnaraghi, B.C. Kuo, Automatic Control Systems, ۱۰th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۷.
۵. R.C. Dorf, R.H. Bishop, Modern Control Systems, ۱۳rd Edition, Pearson, ۲۰۱۷.



سرفصل درس: سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک و آزمایشگاه								
پیشنیاز: مکانیک سیالات 1 و کنترل اتوماتیک (یا همزمان)	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی:			
	تعداد واحد عملی:				سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک و آزمایشگاه			
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد		تعداد ساعت: 64	عنوان درس به انگلیسی: Hydraulic and Pneumatic systems with lab		
	تعداد واحد عملی:						تخصصی	
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری						
	تعداد واحد عملی: 1							
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد								
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>								
سال ارائه درس:								

اهداف درس:

هدف از این درس، آشنایی با اجزا و مدارهای پایه در هیدرولیک و نیوماتیک، آشنایی با انواع پمپها و کمپرسورها، تهیه و توزیع هوای فشرده، آشنایی با ساختار و کاربردهای شیرهای کنترل جهت، دبی و فشار، آشنایی با شیرها و مدارهای منطقی نیوماتیکی، طراحی مدارهای کنترل ترتیبی، آشنایی با کنترل کننده های صنعتی برنامه پذیر و کاربرد آنها در کنترل سیستم های هیدرولیک و نیوماتیک می باشد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	عملگرهای صنعتی، اصول اولیه، کاربردها، مزایا و محدودیت های سیستم های هیدرولیک و نیوماتیک.
دوم	آشنایی با انواع کمپرسورها، تولید و توزیع هوای فشرده، هزینه های هوای فشرده، واحد مراقبت.
سوم	انواع شیرهای کنترل جهت: ساختار و نحوه عملکرد، نحوه فرمان، روش های نصب، سایز و سمبل ها.
چهارم	آشنایی با مدارهای پایه در نیوماتیک، کنترل مبتنی بر زمان، مکان و فشار، شیرها و مدارهای منطقی نیوماتیکی
پنجم	کنترل ترتیبی سیستم های نیوماتیکی، تداخل سیگنال و روش های رفع تداخل
ششم	سیستم های الکترونیوماتیک، انواع سویچ ها و سلونوئیدها، مدارهای پایه و کنترل ترتیبی در الکترونیوماتیک
هفتم	آشنایی با کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر، استفاده از PLC در کنترل سیستم های هیدرولیک و نیوماتیک
هشتم	آشنایی با انواع پمپها: جابجایی معین و نامعین، جابجایی ثابت و متغیر، راندمان های پمپ.



نهم	انواع شیرهای کنترل فشار، کاربردها و مدارهای مربوطه.
دهم	انواع شیرهای کنترل دبی، کاربردها و مدارهای مربوطه.
یازدهم	آزمایشگاه: شبیه‌سازی مدارهای نیوماتیک و الکترونیوماتیک با نرم‌افزار Automation Studio
دوازدهم	آزمایشگاه: شبیه‌سازی مدارهای هیدرولیک و الکترو هیدرولیک با نرم‌افزار Automation Studio
سیزدهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه، منطقی و کنترل ترتیبی سیلندرها در نیوماتیک
چهاردهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه، منطقی و کنترل ترتیبی سیلندرها در الکترونیوماتیک
پانزدهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه هیدرولیک، بدست آوردن منحنی مشخصه پمپ هیدرولیک
شانزدهم	آزمایشگاه: بدست آوردن منحنی مشخصه رلیف ولو، بدست آوردن منحنی مشخصه شیرهای کنترل دبی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
% 10	%30	%50	--	%10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

1. M. Jalal Rabie, Fluid Power Engineering, McGraw-Hill, ۲۰۰۹.
۲. هیدرولیک صنعتی، جلد دوم، احمدرضا مدینه، ۱۳۹۳



سرفصل درس: مقدمه ای بر پردازش سیگنال					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				مقدمه ای بر پردازش سیگنال
ارتعاشات مکانیکی	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد:	عنوان درس به انگلیسی:
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3	تعداد ساعت:			
	تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با انواع سیگنال و تبدیل های مختلف مورد استفاده در پردازش سیگنال، شناخت فیلترهای آنالوگ و دیجیتال و کاربردهای آنها، توانایی انجام پردازش سیگنال های واقعی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	دسته بندی انواع سیگنال، سیگنال های پیوسته و گسسته
دوم	مرور بر تبدیل لاپلاس و تابع تبدیل سیستم، انواع سیستم
سوم	معادلات تفاضلی، تعریف و خواص تبدیل Z
چهارم	ارتباط تبدیل لاپلاس و تبدیل Z، کاربردهای تبدیل Z
پنجم	سری فوریه و تبدیل فوریه پیوسته
ششم	تبدیل فوریه گسسته
هفتم	فیلترهای آنالوگ و مشخصات فیلترها



هشتم	ارتباط بین محل صفر و قطب و خواص فیلتر
نهم	فیلترهای دیجیتال، فیلترهای FIR و IIR
دهم	مدولاسیون دامنه و فرکانس
یازدهم	تبدیل هیلبرت و آنالیز انولوپ
دوازدهم	تبدیل فوریه کوتاه مدت و اسپکتروگرام
سیزدهم	تبدیل موجک پیوسته
چهاردهم	تبدیل موجک گسسته
پانزدهم	کاربردهای تبدیل موجک
شانزدهم	مباحث کاربردی پردازش سیگنال

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪20	اختیاری	٪50	٪20	٪10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. Proakis, John G., and Dimitris K. Manolakis. "Digital Signal Processing", 4th ed. Pearson, 2006.
2. Alan V. Oppenheim and Ronald W. Schaffer. "Discrete-Time Signal Processing", 3rd ed. Pearson, 2013.
3. K. Shin, J. K. Hammond, "Fundamentals of Signal Processing for Sound and Vibration Engineers", Wiley, 2008.
4. D. Sundararajan, "Discrete Wavelet Transform: A Signal Processing Approach", Wiley, 2016.



سرفصل درس: طراحی مکانیزمها						
دروس همبند: دینامیک ماشین	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	3	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:	48	
	تعداد واحد عملی:					الزامی
	تعداد واحد نظری: 3					اختیاری
تعداد واحد عملی: -						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
عنوان درس به فارسی: طراحی مکانیزمها عنوان درس به انگلیسی: Mechanism Design						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با روش های لازم جهت طراحی سینماتیکی مکانیزمهای صفحه ای برای ایجاد حرکت، ایجاد تابع و ایجاد مسیر با داشتن دو تا پنج نقطه دقت متمایز متوالی محدود و نامحدود با تاکید بر مکانیزمهای چهار میله ای؛ و همچنین ایجاد مهارت های کافی در این زمینه از طریق حل مسائل صنعتی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مبانی طراحی مکانیزمها: مفاهیم آنالیز و سنتز در مکانیزمها - سنتز نوعی، تعدادی، ابعادی و رتبه‌ای - سنتز هندسی (ترسیمی)، تحلیلی و عددی - سنتز برای ایجاد حرکت، تابع و مسیر - مفهوم نقطه دقت.	اول
	دوم
تئوری انحنا مسیر: مفاهیم قطب و مرکز چرخش، شتاب غلتشی، دایره عطف و دایره برس، قطب شتاب و قطب عطف - مرکز انحنا مسیر، معادلات اوپلر- ساواری، ساختار هارتمن، ساختار بابیلیه - منحنی نقاط هم‌انحنا و مزدوج آن - منحنی درجه سوم نقاط با انحنا ایستا و مزدوج آن - نقطه بال، منحنی نقاط بال	سوم
	چهارم
منحنی نقطه رابط مکانیزم چهارمیله‌ای: معادله منحنی نقطه رابط مکانیزم چهارمیله‌ای - دایره کانون‌های منفرد، نوع و تعداد نقاط دوگانه - کانون منفرد سوم، قضیه رابرتس - چپی شف، مکانیزمهای هم‌اصل چهار و شش میله‌ای - مکانیزمهای وارونگر	پنجم
	ششم
منحنی نقطه رابط مکانیزم چهارمیله‌ای: معادله منحنی نقطه رابط مکانیزم چهارمیله‌ای - دایره کانون‌های منفرد، نوع و تعداد نقاط دوگانه - کانون منفرد سوم، قضیه رابرتس - چپی شف، مکانیزمهای هم‌اصل چهار و شش میله‌ای - مکانیزمهای وارونگر	هفتم
	هشتم
طراحی مکانیزم چهارمیله‌ای برای ایجاد حرکت: قطب مطلق، قضایای هندسی مربوطه و طراحی برای دو نقطه دقت - مثلث قطبی، نقطه اصلی و نقطه مرکز، قطب معکوس و طراحی برای سه نقطه دقت - چهارضلعی‌های قطبی متقابل، منحنی درجه سوم قطبی یا منحنی نقاط مرکز، منحنی نقاط دایره، حالات تباہ شده منحنی نقاط مرکز و نقاط دایره، طراحی برای چهار نقطه دقت - نقاط بورمیستر و طراحی برای پنج نقطه دقت - طراحی بهینه برای بیش از پنج نقطه دقت.	



طراحی مکانیزم چهارمیله‌ای برای ایجاد تابع: قطب نسبی و قضایای هندسی مربوطه، طراحی برای دو نقطه	نهم
دقت - طراحی برای سه، چهار، و پنج نقطه دقت - طراحی بهینه برای بیش از پنج نقطه دقت - معادله جبری فرویدن‌اشتاین - فاصله‌بندی چپی‌شف، بررسی خطاهای حاصله و فاصله‌بندی مجدد - حل دستگاه معادلات غیرخطی فرویدن‌اشتاین برای بیش از سه نقطه دقت.	دهم
طراحی مکانیزم چهارمیله‌ای برای ایجاد مسیر: طراحی برای سه تا پنج نقطه دقت برای ایجاد منحنی نقطه رابط به عنوان مسیر برای مکانیزم چهارمیله‌ای با روش‌های ترسیمی، تحلیلی و عددی.	یازدهم
	دوازدهم
	سیزدهم
آشنایی با مکانیزم‌های فضایی: آشنایی با مکانیزم‌های فضایی و طبقه‌بندی آن‌ها - تحلیل و سنتز جابه‌جایی در مکانیزم‌های فضایی - روش تحلیل به وسیله ماتریس تبدیل هارتنبرگ.	چهاردهم
	پانزدهم
پروژه و سمینار نهایی درس	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
30٪	اختیاری	35٪	25٪	10٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Norton, Robert L. Design of machinery: an introduction to the synthesis and analysis of mechanisms and machines. McGraw-Hill Higher Education, ۲۰۰۴.
2. McCarthy, J. Michael, Kinematic Synthesis of Mechanisms: A project based approach, MDA Press, ۲۰۱۹.
3. Hartenberg, R.S. and J. Denavit, J., Kinematic Synthesis of Linkages, McGraw-Hill Book Company, ۱۹۶۳.
4. Samuel Molian., Mechanism Design, Elsevier, ۱۹۹۷.
5. Sandor, G.N. and Erdman, A.G. Mechanism Design, ۲ Vol., Englewood Cliffs, ۲nd Ed., New Jersey: Prentice-Hall, Inc., ۱۹۹۱.
6. A. G. Erdman and G. N. Sandor, Mechanism Design Analysis and Synthesis 4th Edition, Vol I & II.



سرفصل درس: مقدمه‌ای بر کنترل فازی						
پیشنیاز یا همنیاز: کنترل اتوماتیک	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر کنترل فازی	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Fuzzy Control	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 3	اختیاری	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

در این درس دانشجویان با مفاهیم، تعاریف و سابقه تئوری و منطق فازی آشنا می‌شوند. مجموعه‌ها، روابط و ریاضیات فازی مرور خواهد شد و دانشجویان با کاربردهای سیستم‌های فازی در مسائل مهندسی آشنا می‌شوند. روش‌های گوناگون مدل سازی فازی ارائه می‌شود و طراحی سیستم‌های کنترلی به روش فازی مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و آشنایی اولیه با نظریه فازی و کاربردهای مختلف آن
دوم	نسبت یا رابطه، گزاره، نقیض گزاره، ترکیب فصلی، ترکیب عطفی
سوم	گزاره‌های حمله و شرطی، خواص ترکیب‌های فصلی و عطفی دو گزاره
چهارم	استنتاج منطقی، قانون قیاس، قانون انتزاع، قانون نقیض انتزاع
پنجم	اشکال چهارگانه قیاس اقتراعی، ضرب‌های 16 گانه هر یک از اشکال قیاس
ششم	مجموعه‌های فازی: مقدمه، تعاریف و اصطلاحات مجموعه‌های فازی، عملیات روی مجموعه‌های فازی
هفتم	مجموعه‌های فازی: فرمولاسیون و روابط پارامترهای توابع عضویت
هشتم	انواع اجتماع و اشتراک و متمم، اپراتورهای T نرم و S نرم
نهم	روابط و قواعد فازی: مقدمه، اصل توسعه و روابط فازی، قواعد اگر-آنگاه فازی



هفته	سرفصل
دهم	متغیرهای کلامی، قواعد فازی زاده، ممدانی، سوگینو، تسوکوماتو و ...
یازدهم	استنتاج فازی: استدلال‌های فازی و استدلال‌های تقریبی، تعاریف مربوط به استنتاج‌های منطقی فازی، مقایسه و نمایش نوع استنتاج‌های فازی
دوازدهم	اجزای سیستم‌های فازی (فازی‌ساز، پایگاه قوانین، موتور استنتاج فازی و فازی زدا)
سیزدهم	طراحی فازی سیستم و شناسایی و تقریب فرآیندها و سیستم‌های غیرخطی بر اساس داده‌های ورودی و خروجی به کمک منطق فازی، شناسایی فازی سیستم‌ها بر اساس الگوریتم‌های گرادیان نزولی و کمترین مربعات
چهاردهم	تحلیل پایداری سیستم‌های کنترل فازی: تعاریف پایداری عمومی و محلی، پایداری ورودی-خروجی (BIBO)
پانزدهم	کنترل سیستم‌های خطی تک ورودی-تک خروجی و چند ورودی-چند خروجی بر اساس منطق فازی
شانزدهم	طراحی کنترل‌کننده‌های فازی PI، PD و PID بر اساس سعی و خطا

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15 %	-	45 %	30 %	10 %

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

1. L. X. Wang, A Course in Fuzzy Systems and Control, Prentice Hall Press, ۱۹۹۹.
2. G. Chen, T. T. Pham, Introduction to fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy control systems, CRC press, ۲۰۰۰.
3. H. J. Zimmermann, Fuzzy set theory and its applications, Springer Science & Business Media, ۲۰۱۱.
4. K. M. Passino and S. Yurkovich, Fuzzy Control, Addison Wesley Longman, ۱۹۹۸.
5. B. Kosko, Fuzzy Engineering, Prentice Hall, ۱۹۹۶.
6. Fundamentals of Computational Intelligence: Neural Networks, Fuzzy Systems, and Evolutionary Computation, James M. Keller, Derong Liu, et al., ۲۰۱۶.



سرفصل درس: سیستم‌های کنترل صنعتی						
پیشنیاز یا همنیاز: کنترل اتوماتیک	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:	
	تعداد واحد عملی:				3	سیستم‌های کنترل صنعتی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Industrial Control systems	
	تعداد واحد عملی:					اختیاری
	تعداد واحد نظری:	3				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

در این درس دانشجویان با ساختارهای مختلف کنترل صنعتی و روش‌های طراحی و پیاده‌سازی کنترل‌کننده‌ها در صنعت آشنا می‌شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تعاریف و کلیات: فرآیند صنعتی، مزایای اتوماسیون، عناصر اتوماسیون، مدل‌سازی و کنترل فرآیند، کنترل-کننده‌های PID
دوم	اتوماسیون صنعتی: مقدمه، نمودار کنترل سیستم از سخت‌افزار تا DCS و سپس FCS
سوم	مقدمه‌ای بر PID و PLC: اصول پایه، سخت‌افزار، روش‌های برنامه‌ریزی، برنامه‌ریزی نردبانی
چهارم	توسعه یک برنامه ساده، مثال‌هایی از کاربرد PLC در فرآیند صنعتی
پنجم	مدل‌سازی فرآیند: مدل‌سازی بر اساس اصول فیزیکی حاکم بر فرآیند، به دست آوردن معادلات حالت،
ششم	معرفی و مدل‌سازی مکانیزم‌های کنترل سطح، جریان، فشار، دما و غلظت
هفتم	شناسایی فرآیند: مدل‌سازی استاتیکی، مدل‌سازی دینامیک برای سیستم‌های مرتبه اول و دوم بدون تاخیر، فرآیندهای انتگرالی



هفته	سرفصل
هشتم	سیستم‌های نوسانی، معرفی نسبت کنترل پذیری و بهره نهایی نرمالیزه شده، روش‌های پاسخ فرکانسی
نهم	روش پاسخ فرکانسی زیگلر-نیکولز، روش فیدبک رله‌ای
دهم	روش‌های پیشرفته شناسایی پارامتری، روش حداقل مربعات، سیستم‌های گسسته و پیوسته مرتبه بالا
یازدهم	طراحی، تنظیم و پیاده‌سازی کنترل کننده PID: معیارهای طراحی کنترل کننده‌ها، معرفی بخش‌های مختلف کنترل کننده PID، اثر اشباع انتگرال گیر، انواع و روش‌های پیاده‌سازی
دوازدهم	معرفی یک کنترل کننده PID صنعتی، روش‌های DDC، روش‌های تنظیم زمانی زیگلر-نیکولز، IAE, JSE
سیزدهم	روش‌های تنظیم فرکانسی زیگلر-نیکولز و روش‌های دیگر، ویژگی‌های کنترلی PID، سیستم‌های با تاخیر و سیستم‌های مرتبه بالا
چهاردهم	معرفی ساختار کنترلی در صنعت: کنترل کننده‌های on/off، پیشخور (Feed Forward)، موازی (Cascade)، انتخابی (Selective)
پانزدهم	کنترل کننده‌های اولویت‌دار (Override)، کنترل نسبت (Ratio Control) و چند بازه‌ای (Split Range)
شانزدهم	ارائه پروژه‌های دانشجویی در قالب سمینار

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
% 15	-	% 45	% 30	% 10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

1. K.J. Astrom, T. Hagglund, Advanced PID Control, ISA-The Instrumentation, Systems, and Automation Society, ۲۰۰۶.
2. A.J. Crispin, Programmable Logic Controllers and Their Engineering Applications, ۲nd Edition, McGraw-Hill, ۱۹۹۷.
3. حمیدرضا تقی‌راد، مقدمه‌ای بر اتوماسیون و کنترل فرآیندهای صنعتی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، 1396.



سرفصل درس: مقدمه ای بر روش‌های بهینه سازی مکانیکی					
	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر روش‌های بهینه سازی مکانیکی
	تعداد واحد عملی:				
دروس پیش‌نیاز: ریاضی مهندسی	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3	اختیاری			
	تعداد واحد عملی:				
<p>آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد</p> <p>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/></p>					
عنوان درس به انگلیسی: An introduction of mechanical optimization					
سال ارائه درس: چهارم					

اهداف درس:

آشنایی با اصول و مبانی بهینه سازی، روش‌های کلاسیک و تکاملی در بهینه سازی و استفاده کاربردی از آنها در مسایل مهندسی مکانیک

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
نمونه‌هایی از مسائل بهینه سازی در تحقیقات عملیات و کاربردهای فنی، علمی فرمولبندی مسائل بهینه سازی ناشی از این مشکلات	اول
مروری بر روش‌های بهینه سازی	دوم
محدب و بهینه	سوم
روش‌های عددی برای بهینه سازی نامقید: روش نیوتن، روش نزول Steepest و روش‌های شبه نیوتن.	چهارم
روش‌های تضمین جهت نزولی، جستجوی خط. روش‌های حداقل مربعات غیر خطی (گاوس-نیوتن).	



آشنایی با روش های بهینه سازی مقید	پنجم
	ششم
بهینه سازی اکتشافی، روش جستجوی مستقیم	هفتم
بهینه سازی الگوریتم ژنتیک	هشتم
	نهم
	دهم
بهینه سازی تجمع ذرات	یازدهم
روش های ترکیبی بهینه سازی	دوازدهم
طراحی آزمایش و روش تاگوچی	سیزدهم
	چهاردهم
	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی



١- An Introduction to Optimization, Edwin K. P. Chong , Stanislaw H. Żak, ٢٠٠٨ John Wiley & Sons

٢- Particle Swarm Optimization, Maurice Clerc, ٢٠٠٦ John Wiley & Sons

٣- Genetic Algorithms and Engineering Optimization, Mitsuo Gen Runwei Cheng, ٢٠٠٠ John Wiley & Sons

٤- Quality Control, Robust Design, and the Taguchi Method, Dehnad, Khosrow, ١٩٨٩, Springer



سرفصل درس: مقدمه ای بر کار آفرینی					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				2
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: An Introduction to Entrepreneurship
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری	تخصصی		
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال چهارم					

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کارآفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنائی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن	اول
آشنائی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار	دوم
مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک	سوم
ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی	چهارم
آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار	پنجم
آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار	ششم



هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%50	اختیاری	30٪	-	%20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۳- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، 1390
- ۴- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، 1390

۴. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.



سرفصل درس: حقوق شهروندی					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				2
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Recongnition of the General of the Rights of Citizenship
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری			
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال چهارم					

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالاصح دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالاصح اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

سرفصل	هفته
	مقدمه:
	کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



<p>- شهروند و بشر</p> <p>- حقوق شهروندی</p> <p>حقوق طبیعی</p> <p>حقوق اساسی</p> <p>حقوق بشر</p> <p>حقوق عادی</p> <p>- حقوق بشر و بشر دوستانه</p> <p>حقوق عامه -</p>	
<p>فصل اول: مبانی و منابع حقوق شهروندی</p> <p>مبانی حقوق شهروندی</p> <p>کرامت</p> <p>آزادی</p> <p>مشارکت</p> <p>برابری</p> <p>برادری</p> <p>منابع حقوق شهروندی</p> <p>- در حوزه بین المللی</p> <p>اسناد بین المللی و جهانی</p> <p>معاهدات بین المللی</p> <p>ساختارها و نهادهای بین المللی</p> <p>- در حوزه داخلی و ملی</p> <p>موازین اسلامی</p>	<p>پنجم تا هشتم</p>



<p>قانون اساسی</p> <p>قوانین عادی</p> <p>رویه قضایی</p> <p>مقررات</p>	
<p>فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی</p> <p>- حقوق مدنی و سیاسی شهروندان</p> <p>حق مشارکت</p> <p>آزادی بیان</p> <p>حق دسترسی به اطلاعات</p> <p>حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه</p> <p>حق حریم خصوصی</p> <p>- حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان</p> <p>حق بر کار</p> <p>حق بر آموزش</p> <p>حق بر سلامتی</p> <p>حق مالکیت</p> <p>- حقوق فرهنگی شهروندان</p> <p>حق بر علم</p> <p>حق بر مشارکت فرهنگی</p> <p>- حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح</p> <p>حق بر محیط زیست سالم</p> <p>حق بر صلح</p>	<p>نهم تا دوازدهم</p>



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی / خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
---	-------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- 1- ورعی - سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، 1395
- 2- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، 1396
- 3- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 4- مرادخانی، احمد، خزایی، احمدرضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 5- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، 1392
- 6- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، 1397
- 7- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، 1395
- 8- کریمی، عباس و دیگران - حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، 1395
- 9- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، 1397
- 10- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، 1397



سرفصل درس: مخاطرات محیطی						
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: مخاطرات محیطی
	تعداد واحد عملی:				تعداد	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		32: ساعت	عنوان درس به انگلیسی: Environmental Hazards of Iran
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 2	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
تعداد واحد عملی:	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

شناخت انواع مخاطرات طبیعی و انسانی و علل وقوع آن
تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

سرفصل	هفته
تعریف مخاطرات طبیعی و انسانی	اول
زمین لرزه ها	دوم
آتشفشان ها	سوم
حرکات دامنه ای	چهارم
مخاطرات اقلیمی سیلاب	پنجم
مخاطرات ریز گردها	ششم
آتش سوزیهای طبیعی	هفتم
مخاطرات برف و تگرگ	هشتم
خشکسالی	نهم
آشنایی با مخاطرات ناشی از مداخلات انسانی (آلودگی ها و فرو نشست)	دهم
مخاطرات با منشاء سیاسی	یازدهم



سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات	دوازدهم
سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی	سیزدهم
تهیه نقشه های خطر	چهاردهم
تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری	پانزدهم
تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی	شانزدهم

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	75%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- 1- قهرودی تالی، منیژه، 1393، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- 2- امیدوار، کمال (1394)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- 3- کیت، اسمیت (1382)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- 4- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. 2012. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک 2						
دروس پیش‌نیاز: فیزیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک 2	
	تعداد واحد عملی:					1
	تعداد واحد نظری:	نوع واحد	تعداد ساعت: 32	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory ۲		
	تعداد واحد عملی:				الزامی	تخصصی
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی: 1	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک 2

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
شناسایی اسیلوسکوپ	اول
	دوم
	سوم
شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر	چهارم
	پنجم ششم
رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی	هفتم
	هشتم
	نهم
رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور	دهم
	یازدهم
	دوازدهم
اندازه گیری ظرفیت خازنها	سیزدهم

۱۸۶



	چهاردهم
	پانزدهم
	شانزدهم
	جمع بندی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	%50	%50	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of Physics": David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



5-3- سرفصل های دروس اختیاری ساخت و تولید



سرفصل درس: آزمایشگاه سیستم های اندازه گیری					
دروس هم‌نیاز: سیستم های اندازه گیری	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 1	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سیستم های اندازه گیری
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تعداد واحد: 48	عنوان درس به انگلیسی: Measurement System Laboratory	
	تعداد واحد عملی:				تخصصی
	تعداد واحد نظری:	اختیاری			
تعداد واحد عملی: 1					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

انجام عملی آزمایش ها در درک بهتر دانشجویان از مطالب تئوری درس سیستم های اندازه گیری کمک می نماید. دانشجویان در این درس با انواع تجهیزات اندازه‌گیری آشنا می‌شوند. همچنین دانشجویان با نحوه اتصال سنسورها به کامپیوتر یا میکروکنترلر و اخذ داده به صورت دیجیتال آشنا می‌شوند.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
نکات عملی و ایمنی کار در آزمایشگاه، ابزارها، اصول گزارش نویسی	اول
اندازه گیری کمیت های الکتریکی 1	دوم
اندازه گیری کمیت های الکتریکی 2	سوم
مدار پل وتسون	چهارم
مدار تقویت کننده عملیاتی	پنجم
فیلترهای آنالوگ و انتگرالگیر	ششم
اندازه گیری دما	هفتم
اندازه گیری فشار	هشتم
اندازه گیری کرنش	نهم
اندازه گیری جابجایی، سرعت و شتاب خطی	دهم
اندازه گیری زاویه و سرعت دورانی	یازدهم
اندازه گیری صدا	دوازدهم
اندازه گیری دبی	سیزدهم



چهاردهم	کار با مبدل های آنالوگ به دیجیتال
پانزدهم	کار با نرم افزار لب ویو
شانزدهم	کار با نرم افزار لب ویو

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	/50	-	/50

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- A. Moris, R. Langari, Measurement and Instrumentation: Theory and Application, Elsevier, 2nd ed., ۲۰۱۵
- ۲- P. F. Dunn, Measurement, Data Analysis, and Sensor Fundamentals for Engineering and Science, CRC Press, ۲۰۱۹



سرفصل درس: پلاستیسیته عملی و شکل دهی فلزات							
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:		
	تعداد واحد عملی:				پلاستیسیته عملی و شکل دهی فلزات		
مقاومت مصالح 2 - روش های تولید و کارگاه	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:		
	تعداد واحد عملی:					اختیاری	48
	تعداد واحد نظری: 3	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار							
سال ارائه درس: سال چهارم							

اهداف درس:

آشنایی با مبانی پلاستیسیته و مفاهیمی چون کارسختی و نرخ کرنش. استفاده کاربردی از روش اجزای محدود برای شبیه سازی فرآیندهای مختلف در شکل دهی فلزات

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
	اول
	دوم
	سوم
	چهارم
	پنجم
استفاده از اجزاء محدود در شکل دهی فلزات	ششم



	هفتم
	هشتم
	نهم
آهنگری	دهم
اکستروژن	یازدهم
نورد	دوازدهم
کشش ورق	سیزدهم
کشش عمیق	چهاردهم
روش های شکل دهی ویژه	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪50	٪30	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Hosford, W.F. and Caddell, R.M., "Metal forming" Cambridge University press, ۲۰۰۷
- ۲- Metals Handbook , "Forming", vol. ۱۴, American society for metals (ASM), ۲۰۰۸



سرفصل درس: تکنولوژی روش های جوشکاری					
	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: تکنولوژی روش های جوشکاری
	تعداد واحد عملی:				
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: 32
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری			
	تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال دوم به بعد					

اهداف درس:

شناخت فرایندهای جوشکاری، خصوصا روش های جوشکاری رایج در ساخت، نصب و تعمیرات تجهیزات صنعتی، طراحی جوش، آشنایی با متالورژی جوشکاری و روش های بازرسی جوش

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه، کاربرد روش های جوشکاری در صنعت، کاربرد در ساخت، اتصالات، نصب و مونتاژ و تعمیر تجهیزات، عوامل مهم و موثر در فرایندهای جوش، انواع اتصالات، جوشکاری و لحیم کاری، لحیم کاری نرم و سخت.	اول
طبقه بندی فرایندهای جوشکاری بر اساس انرژی های مختلف مکانیکی، شیمیایی، تشعشعی و الکتریکی.	دوم
فرایندهای جوشکاری حالت جامد، نمونه هایی از جوشکاری حالت جامد، مزایا و محدودیت ها.	سوم
جوشکاری اصطکاکی، جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی، اصول، کاربرد، مزایا و محدودیت ها، جوشکاری التراسونیک، متغیرها، مزایا و معایب.	چهارم



پنجم	فرایندهای جوشکاری مقاومتی، اصول فیزیکی و الکتریکی، جوش مقاومتی نقطه ای، غلتکی، اتوماسیون در این فرایند. جوشکاری مقاومتی لب به لب لوله‌ها، جوشکاری مقاومتی با فرکانس بالا برای لوله‌های فین دار، جوشکاری مقاومتی فرکانس بالای القایی، جوشکاری جرقه ای، جوش مقاومتی سر به سر.
ششم	فرایندهای جوشکاری حرارتی شیمیایی، جوشکاری گاز (اکسی استیلن)، تجهیزات، شعله جوشکاری و انواع شعله، مزایا و محدودیت ها، فرایند جوش ترمیت، کاربرد.
هفتم	جوشکای های قوسی، جوشکاری قوسی دستی، تجهیزات، الکترودهای جوشکاری، نقش پوشش الکترودها، مواد پوشش، انواع پوشش الکترودها، شناسایی الکترودها بر اساس استاندارد AWS ، انتخاب الکترودها.
هشتم	روش‌های جوشکاری قوسی اتوماتیک، اتوماسیون در جوشکاری های قوسی، جوشکاری قوسی توپودری، جوشکاری زیر پودری، کاربردها، متغیرها، پودر جوش، مزایا و محدودیتها، جوشکاری الترواسلاگ.
نهم	جوشکاری های قوسی با گاز محافظ، جوشکاری با الکترودهای تنگستن و گاز محافظ GTAW ، متغیرها، مزایا و محدودیتها، جوشکاری با سیم رسانی مداوم و گاز خنثی MIG ، جوشکاری MAG ، متغیرها، مزایا و محدودیت ها، کاربردهای صنعتی.
دهم	متالورژی جوش، نواحی جوش، سیکل گرم و سرد شدن جوش، کربن معادل، عملیات پیش گرم و پس گرم.
یازدهم	معایب و ناپیوستگی ها در جوش، ترک، ترک گرم، ترک سرد، ذوب ناکافی، عدم نفوذ، نفوذ اضافی، خوردگی در جوش و.... ، علل ایجاد عیب، روش تشخیص و نحوه پیشگیری، استانداردهای رد و قبولی جوش.
دوازدهم	طراحی جوش، انواع طرح اتصال، طراحی جوش در بارگذاری های مختلف.
سیزدهم	بازرسی های جوش، برنامه بازرسی جوش، استانداردهای بازرسی جوش، بازرسی چشمی و ابعادی، گنج جوشکاری، بازرسی با مایع نافذ رنگی و فلورسنتی، بازرسی با پودر مغناطیسی، بازرسی با جریان گردابی.
چهاردهم	بازرسی با امواج فراصوتی، فیزیک موج و اساس روش، پراب، کوپلنت، انواع پراب، نحوه تشخیص معایب، تکنیک تست التراسونیک جوش سنگ زده شده، تکنیک تست التراسونیک جوش با گرده بروش اسکن زیگزاگی.
پانزدهم	پرتونگاری یا رادیوگرافی جوش، فیزیک و اصول روش، دستگاه اشعه ایکس، چشمه گاما، تکنیک های رادیوگرافی لوله‌ها و جوشهای محیطی لوله، پنترامتر، کیفیت رادیوگرافی، تفسیر فیلم های رادیوگرافی، بررسی نمونه ای از معایب جوش در فیلم های رادیوگرافی.
شانزدهم	تهیه دستورالعمل های جوشکاری WPS ، نتایج کیفی عملکردی جوش PQR

ارزشیابی:



پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Welding: Principles and applications, ۷th Edition, L. Jeffus, ۲۰۱۱.
- ۲- Welding Technology, F. koenigsberger, J. R. Adair, Macmillan, ۱۹۶۵.
- ۳- Welding Engineering and Technology, R. S. Parmar, ۲۰۰۴.
- ۴- تکنولوژی جوشکاری، امیر حسین کوجبی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.
- ۵- کلید جوشکاری، مهرداد معینیان، انتشارات آزاده، 1380.



سرفصل درس: مواد مرکب						
دروس پیش‌نیاز: مقاومت مصالح 1 – علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:	
	تعداد واحد عملی:				3	مواد مرکب
	تعداد واحد نظری: تعداد واحد عملی: تعداد واحد نظری: تعداد واحد عملی:	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Composite materials
		تعداد واحد عملی:				
تعداد واحد نظری:		تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با انواع مواد مرکب و روش‌های ساخت آنها، شناخت مدل‌های میکرو و ماکرومکانیک برای مدلسازی رفتار مواد مرکب، آشنایی با معیارهای خرابی و تحلیل تنش چند لایه‌ها

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر مواد مرکب، آشنایی با مواد مرکب پایه پلیمر، فلز ، سرامیک و کربن	اول
آشنایی با انواع الیاف و رزین های پر استفاده در صنعت، روش‌های تولید و خواص مکانیکی آنها	دوم
آشنایی با روش‌های ساخت مواد مرکب	سوم
بررسی رفتار مواد مرکب در مقیاس میکرومکانیکی	چهارم



پنجم	بررسی رفتار مواد مرکب در مقیاس ماکرومکانیکی - مفاهیم پایه شامل مواد غیر همسانگرد و ارتو تروپیک و روابط تنش و کرنش حاکم در این مواد
ششم	معرفی دستگاه مختصات اصلی و عمومی و ماتریسهای تبدیل مختصات، تبدیلات تنش، کرنش و خواص مهندسی در دستگاه مختصات اصلی و عمومی
هفتم	مقدمه بر شکست و خرابی مواد مرکب در مقیاس میکرو و معرفی معیارهای شکست ماکرو مکانیک در تک لایه‌ها
هشتم	بررسی معیارهای بر هم کنشی و مثالهای مربوطه
نهم	رفتار ماکرومکانیکی چند لایه‌های عمومی، تئوری کلاسیک لایه ای برای چندلایه‌ها
دهم	تحلیل تنش در چندلایه‌های متقارن و نامتقارن، تحت بار صفحه ای
یازدهم	تحلیل تنش در چندلایه‌های متقارن و نامتقارن، تحت بار خارج صفحه ای، دارای هسته و بدون هسته
دوازدهم	رفتار مواد مرکب تحت تاثیر دما و رطوبت
سیزدهم	تحلیل تنش چند لایه‌ها تحت تاثیر دما و رطوبت
چهاردهم	بررسی شکست و ارائه معیارهای تخریب برای چندلایه‌ها
پانزدهم	تحلیل تنش و ارزیابی خرابی در چندلایه‌ها به کمک نرم افزار المان محدود
شانزدهم	آزمونهای تجربی برای مواد مرکب

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪50	٪30	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. Clyne T. W., Hull D., "An Introduction to Composite Materials", Cambridge University Press, 3rd edition, ۲۰۱۹.



۲. Daniel IM and Ishai O, Engineering mechanics of composite materials, ۳rd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.

۳. Hyer MW, Stress Analysis of Fiber-Reinforced Composite Materials, DEStech Publications, ۲۰۰۹.

۴. Kaw K., Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis, ۳rd Edition, ۲۰۰۶

۵. Talreja R. and Verna J., Modeling Damage, Fatigue and Failure of Composite Materials, Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering, ۲۰۱۶.



سرفصل درس: سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک و آزمایشگاه					
پیشنیاز: مکانیک سیالات 1 و کنترل اتوماتیک (یا همزمان)	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	3
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	64
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری	تخصصی	عنوان درس به انگلیسی: Hydraulic systems and Pneumatic systems with lab	
	تعداد واحد عملی: 1				
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس:					

اهداف درس:

هدف از این درس، آشنایی با اجزا و مدارهای پایه در هیدرولیک و پنوماتیک، آشنایی با انواع پمپ‌ها و کمپرسورها، تهیه و توزیع هوای فشرده، آشنایی با ساختار و کاربردهای شیرهای کنترل جهت، دبی و فشار، آشنایی با شیرها و مدارهای منطقی پنوماتیکی، طراحی مدارهای کنترل ترتیبی، آشنایی با کنترل‌کننده‌های صنعتی برنامه‌پذیر و کاربرد آنها در کنترل سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک می‌باشد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
عملگرهای صنعتی، اصول اولیه، کاربردها، مزایا و محدودیت‌های سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک.	اول
آشنایی با انواع کمپرسورها، تولید و توزیع هوای فشرده، هزینه‌های هوای فشرده، واحد مراقبت.	دوم
انواع شیرهای کنترل جهت: ساختار و نحوه عملکرد، نحوه فرمان، روش‌های نصب، سایز و سمبل‌ها.	سوم
آشنایی با مدارهای پایه در پنوماتیک، کنترل مبتنی بر زمان، مکان و فشار، شیرها و مدارهای منطقی پنوماتیکی	چهارم
کنترل ترتیبی سیستم‌های پنوماتیکی، تداخل سیگنال و روش‌های رفع تداخل	پنجم
سیستم‌های الکتروپنوماتیک، انواع سویچ‌ها و سلونوئیدها، مدارهای پایه و کنترل ترتیبی در الکتروپنوماتیک	ششم
آشنایی با کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر، استفاده از PLC در کنترل سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک	هفتم
آشنایی با انواع پمپ‌ها: جابجایی معین و نامعین، جابجایی ثابت و متغیر، راندمان‌های پمپ.	هشتم



نهم	انواع شیرهای کنترل فشار، کاربردها و مدارهای مربوطه.
دهم	انواع شیرهای کنترل دبی، کاربردها و مدارهای مربوطه.
یازدهم	آزمایشگاه: شبیه‌سازی مدارهای نیوماتیک و الکترونیوماتیک با نرم‌افزار Automation Studio
دوازدهم	آزمایشگاه: شبیه‌سازی مدارهای هیدرولیک و الکترو هیدرولیک با نرم‌افزار Automation Studio
سیزدهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه، منطقی و کنترل ترتیبی سیلندرها در نیوماتیک
چهاردهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه، منطقی و کنترل ترتیبی سیلندرها در الکترونیوماتیک
پانزدهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه هیدرولیک، بدست آوردن منحنی مشخصه پمپ هیدرولیک
شانزدهم	آزمایشگاه: بدست آوردن منحنی مشخصه رلیف ولو، بدست آوردن منحنی مشخصه شیرهای کنترل دبی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
% 10	%30	%50	--	%10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

۱. M. Jalal Rabie, Fluid Power Engineering, McGraw-Hill, ۲۰۰۹.

۲. هیدرولیک صنعتی، جلد دوم، احمدرضا مدینه، ۱۳۹۳



سرفصل درس: آزمون های غیر مخرب					
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	3
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت:	64
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2				
تعداد واحد عملی: 1					
آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه ■ سمینار ■					
سال ارائه درس: سال چهارم					
عنوان درس به فارسی: آزمون های غیر مخرب عنوان درس به انگلیسی: Non-destructive Testing					

اهداف درس:

آشنایی با مبانی تئوری و روش های مختلف انجام تستهای غیر مخرب و استفاده کاربردی از آنها

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر اهمیت آزمون های غیر مخرب و تاریخچه	اول
آشنایی با روش های آزمون های غیر مخرب	دوم
آشنایی با روش بازرسی چشمی	سوم
آشنایی با آزمون مایع نافذ	چهارم
آشنایی با آزمون ذرات مغناطیسی	پنجم
آشنایی با آزمون ذرات مغناطیسی	ششم
آشنایی با روش فراصوتی - مبانی اصلی و تئوری	هفتم
آشنایی با روش فراصوتی - بازتابش و شکست امواج - تابش مایل و قائم	هشتم
آشنایی با روش فراصوتی - انواع پروب ها، مواد پیزوالکتریک، حوزه های صوتی	نهم
آشنایی با روش فراصوتی - نوع نمایش نتایج، روش های بازرسی، انواع نقص ها	دهم
آشنایی با روش فراصوتی - استانداردها، بازرسی جوش، نکات تکمیلی	یازدهم
روش های TOFD، آرایه فازی، امواج هدایت شده	دوازدهم
آزمایشگاه - روش بازرسی چشمی و مایع نافذ	سیزدهم
آزمایشگاه روش ذرات مغناطیسی	چهاردهم



پانزدهم	آزمایشگاه - روش فراصوتی
شانزدهم	آزمایشگاه - روش فراصوتی

ارزشیابی:

پروژه تشویقی	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%10	%20	%60	-	%20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
آزمایشگاه NDT دارای تجهیزات VT، PT، MT و UT

منابع اصلی

- Don E. Bray, Roderick K. Stanley; "Nondestructive Evaluation: A Tool in Design, Manufacturing and Service", Tehran, Iran: Nopardazan Press, ۱۹۹۷
- J. David and N. Cheeke, Fundamentals and applications of ultrasonic waves. FL, USA: CRC press, ۲۰۰۲
- J. L. Rose, Ultrasonic Waves in Solid Media Cambridge, UK: Cambridge University Press, ۲۰۰۲.
- ASME B&PV; Sec V;
- ASM Handbook Volume ۱۷: Nondestructive Evaluation and Quality Control
- J Prasad, C G Krishnadas Nair; "Non-Destructive Testing and Evaluation of Material", Tata McGraw-Hill Education; ۲۰۱۱

۲۰۲



سرفصل درس: نانو مواد						
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه			تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				3	نانو مواد
	تعداد واحد نظری: -	الزامی	نوع واحد: عملی	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Nano material	
	تعداد واحد عملی: -					تخصصی
	تعداد واحد نظری: 3	اختیاری				
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با انواع انواع نانو ساختار ها می باشد که در این مباحث با اصول اولیه فناوری نانو، روش های ساخت نانو ذرات و کاربرد این نانو ذرات در صنعت آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
یادآوری مطالب مربوط به پیوندهای ملکولی و کریستال ها	اول
آشنایی با تاریخچه فناوری نانو	دوم
روش های ساخت نانو ذرات	سوم
روش های پایین به بالا	چهارم



پنجم	ادامه روش های پایین به بالا
ششم	روش های بالا به پایین
هفتم	ادامه روش های بالا به پایین
هشتم	خواص مکانیکی و الکتریکی نانو ذرات
نهم	خواص حرارتی و مغناطیسی نانو ذرات
دهم	نانو ذرات فلزی و کاربردشان
یازدهم	نانو ذرات اکسیدی و کاربردشان
دوازدهم	نانو ذرات سرامیک و کاربردشان
سیزدهم	اصول حاکم بر نانو ساختارهای کربنی
چهاردهم	کاربرد نانو ساختار کربنی (فولرین، نانو لوله ها و گرافن)
پانزدهم	روش های شناسایی نانو ذرات
شانزدهم	ادامه روش های شناسایی نانو ذرات

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		۵۵%	30%	15%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Logothetidis S, editor. Nanostructured materials and their applications. Springer Science & Business Media; ۲۰۱۲.
۲. Xiong Y, Lu X. Metallic Nanostructures. Springer, Switzerland; ۲۰۱۵.
۳. Gogotsi Y, Presser V, editors. Carbon nanomaterials. CRC press; ۲۰۱۳.

۲۰۴



۴. Torres T, Bottari G. Organic nanomaterials: synthesis, characterization, and device applications. John Wiley & Sons; ۲۰۱۳.



سرفصل درس: طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر							
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:		
	تعداد واحد عملی:				طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر		
نقشه کشی صنعتی 2	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:		
	تعداد واحد عملی:					اختیاری	48
	تعداد واحد نظری: 3	تعدا واحد عملی:					
	تعدا واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

هدف از این درس آشنای دانشجویان با مفاهیم اولیه طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر است که در این درس ابتدا با مدل های طراحی آشنا خواهند شد و در ادامه به آنها آموزش داده می شود که از نرم افزارهای مختلف برای طراحی، ساخت و آنالیز قطعات استفاده کنند

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مروری بر نقشه های صنعتی و مطالب نقشه 1 و 2	اول
معرفی سیستم های CAD/CAM/CAE	دوم
مدلسازی قاب سیم وار (Wire frame)	سوم
انواع منحنی ها و نحوه نمایش آنها	چهارم



پنجم	مدلسازی سطوح با روش های تحلیلی (Surface Modeling)
ششم	مدلسازی حجمی (Solid Modeling)
هفتم	استانداادهای گرافیکی و تبادل داده‌ها
هشتم	طراحی دو بعدی و سه بعدی با کمک نرم افزار (مرور طراحی با نرم افزار نقشه کشی 2)
نهم	معرفی نرم افزارهای ساخت به کمک کامپیوتر (Catia, Solid CAM, Power mill)
دهم	ساخت به کمک کامپیوتر (فرایند تراشکاری)
یازدهم	ساخت به کمک کامپیوتر (فرایند فرزکاری)
دوازدهم	ادامه ساخت به کمک کامپیوتر (فرایند فرزکاری)
سیزدهم	معرفی یکی از نرم افزارهای اجزاء محدود
چهاردهم	حل مسائل مهندسی با کمک کامپیوتر (تحلیل استاتیکی)
پانزدهم	ادامه حل مسائل مهندسی با کمک کامپیوتر
شانزدهم	معرفی روش های نمونه سازی و ابزار سازی سریع به کمک کامپیوتر (Rapid Tooling & Rapid prototyping)

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	50٪		25٪	25٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

سایت کامپیوتر

نرم افزارهای Solid work یا Catia ، Ansys و Abaqus و

منابع اصلی:

۲۰۷



۱. Groover. CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing. ۲۰۰۶.
۲. Posinasetti Nageswara Rao. CAD/CAM: Principles and Applications. ۲۰۰۴.
3. Zeid. Cad/Cam Theory and Practice ۲E. ۲۰۰۹.



سرفصل درس: ماشین های کنترل عددی						
دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح 1 - کارگاه ماشین ابزار و ابزار سازی	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد:	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: ماشین های کنترل عددی
	تعداد واحد عملی:				عملی	تعداد ساعت: 32
	تعداد واحد نظری: -	الزامی				
	تعداد واحد عملی: -		اختیاری			
تعداد واحد نظری: 2						
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با انواع ماشین های کنترل عددی و برنامه مربوط به این ماشین ها است که با G کدها و M کدها آشنا می شوند و زیان برنامه نویسی APT را هم آموزش خواهند دید.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر ماشین های کنترل عددی	اول
انواع سیستم های خودکار	دوم
آشنایی با اجزای ماشین های کنترل عددی	سوم
روش های اندازه گیری در ماشین های کنترل عددی	چهارم
مبانی برنامه نویسی در ماشین های کنترل عددی	پنجم



ششم	انواع ماشین های کنترل عددی
هفتم	برنامه نویسی ماشین فرز (M مدها و G کدها)
هشتم	ادامه برنامه نویسی ماشین فرز (حرکت های اصلی و سیکل ها)
نهم	برنامه نویسی ماشین تراش (M مدها و G کدها)
دهم	ادامه برنامه نویسی ماشین تراش (حرکت های اصلی و سیکل ها)
یازدهم	ماکروها
دوازدهم	برنامه نویسی پیشرفته APT
سیزدهم	ادامه برنامه نویسی پیشرفته APT
چهاردهم	برنامه نویسی توسط سیستم های CAD/CAM
پانزدهم	آشنایی با نرم افزارهای ساخت به کمک کامپیوتر (CAM)
شانزدهم	آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی فرایند ساخت

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری		40٪	30٪	30٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Kumar K, Ranjan C, Davim JP. CNC Programming for Machining. Springer; ۲۰۲۰ Feb ۱۵.
2. Bob Quesada. Computer Numerical Control: Machining and Turning Centers. ۲۰۱۳.
3. P. Radhakrishnan. Computer Numerical Control Machines and Computer Aided Manufacture. ۲۰۰۱۴.
4. Warren S. Seames. Computer Numerical Control: Concepts and Programming. ۲۰۰۱.

۲۱۰



سرفصل درس: شناخت فلزات صنعتی						
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: شناخت فلزات صنعتی
	تعداد واحد عملی:				تعداد:	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت: 32	عنوان درس به انگلیسی: Recognition of Industrial Metals	
	تعداد واحد عملی:					اختیاری
	تعداد واحد نظری: 2					
تعداد واحد عملی:	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم و بعد						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با تعاریف و مفاهیم اولیه انتخاب مواد مهندسی، مشخصات، خواص و طبقه بندی انواع فلزات و آلیاژهای صنعتی پر کاربرد آهنی و غیر آهنی و کاربرد آنها.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر اهمیت انتخاب مواد در مهندسی و طراحی، مروری گذرا بر فرایند انتخاب مواد مهندسی و موارد استفاده از آن	اول
فازها و آلیاژها، مفهوم آلیاژ، محلول جامد، نمودارهای تعادلی، تعادل در حالت مایع، انحلال نسبی در حالت مایع، تعادل در حالت جامد، حد انحلال در حالت جامد، معرفی چند نمودار دوتایی، دگرگونی در حالت جامد. شرح مختصری در مورد پدیده تفکیک، نفوذ، انجماد و دانه بندی در آلیاژها	دوم سوم
معرفی خواص مهم مواد شامل فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی و دسته بندی کلی مواد از لحاظ خواص	چهارم
اهمیت بحث های اقتصادی در انتخاب مواد، منابع قیمت در فلزات و آلیاژها: قیمت ماده اولیه، هزینه های فراوری، دانش فنی، بحث انحصار و سیاسی	پنجم
معرفی گذرای روش های کمی غربالگری و انتخاب مواد مانند روش قیمت بر واحد خاصیت (cost per unit property) و روش Ashby	ششم
طبقه بندی مواد مهندسی، معرفی کلی دسته های مواد از جمله فلزات و آلیاژها، سرامیک ها و شیشه ها، پلیمرها، مواد مرکب (کامپوزیت ها)، مواد پیشرفته و نانومواد، ...	هفتم



هشتم	معرفی مختصر مکانیزم های مقاوم شدن (استحکام بخشی)
نهم	فلزات و آلیاژهای آهنی، دیاگرام آهن-کربن و فازهای آنها، طبقه بندی فولادها، مختصری بر دیاگرام های TTT، عملیات حرارتی فولادها، سختی و سختی پذیری، سخت کاری سطحی
دهم	تاثیر عناصر آلیاژی بر فولادها، روش های رایج کدگذاری و نام گذاری فولادها در استانداردهای AISI و DIN
یازدهم	معرفی مشخصات، انواع و کاربردهای فولادهای ساده کربنی و غیر آلیاژی، فولادهای ساختمانی معرفتی، انواع، مشخصات و کاربرد فولادهای آلیاژی: کم آلیاژ و پر آلیاژ، فولادهای ابزار، زنگ نزن، مقاوم به حرارت و دیرگداز
دوازدهم	
سیزدهم	چدن ها: انواع، مشخصات و کاربرد آنها، چدن خاکستری، سفید، داکتایل (نشکن)، چکش خوار
چهاردهم	فلزات غیرآهنی، توضیحاتی در مورد مس و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات توضیحاتی در مورد آلومینیم و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات
پانزدهم	توضیحاتی در مورد نیکل و آلیاژهای آن، کبالت و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات، سوپر آلیاژها توضیحاتی در مورد تیتانیوم و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات
شانزدهم	توضیحات مختصر در مورد سایر آلیاژهای غیر آهنی پر کاربرد مانند منیزیم، قلع، سرب، روی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50%	35%	15%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. Michael F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, 4th ed., Butterworth-Heinemann, 2010.
2. Harry Candler, Metallurgy for the Non-Metallurgist, ASM International, 1998.
3. J.A. Charles, F.A.A. Crane, J.A.G. Furness, Selection and Use of Engineering Materials; Butterworth-Heinemann Press, 2008.
4. ASM Metals Handbook, Vol. 1, 2: Properties and Selection, (ferrous & nonferrous alloys), 10th ed., ASM Int., 1990.

منابع کمکی

1. ح. عالی، ح. غیاثوند، س.ر. علمی حسینی، م.ر. رهگذر، شناسایی، انتخاب و کاربرد مواد، چاپ جهان جام جم، 1388
2. N.A. Waterman, M.F. Ashby, Elsevier Materials Selector, Vol. 1, 2, 3, Elsevier Science, 2006.
3. Myer Kutz, Handbook of Materials Selection, John Wiley & Sons, 2012.
4. ASM Metals Handbook, Vol. 20: Materials Selection and Design; 10th ed., ASM Int., 1990.



سرفصل درس: آزمایشگاه مواد مرکب						
دروس پیش نیاز / هم نیاز: مواد مرکب	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مواد مرکب	
	تعداد واحد عملی:					1
		تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Composite materials laboratory
		تعداد واحد عملی:				
تعداد واحد نظری:		اختیاری				
تعداد واحد عملی: 1						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های ساخت مواد مرکب، ساخت نمونه‌های استاندارد آزمایشگاهی و شناخت روش‌های تست و اندازه‌گیری خواص مکانیکی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر مواد مرکب، آشنایی با انواع تقویت‌کننده (الیاف، ویسکوز، ذره) و زمینه (فلز، سرامیک و پلیمر)، روش‌های تولید و خواص مکانیکی آنها	اول
آشنایی با اصول ایمنی و استانداردهای بهداشتی کار با مواد مرکب	دوم
آشنایی با اصول روش لایه چینی دستی و آماده سازی و ساخت نمونه آزمایشگاهی به روش لایه چینی دستی	سوم
آشنایی با استانداردهای تست مواد مرکب 1، برش نمونه‌های ساخته شده	چهارم



پنجم	آشنایی با استانداردهای تست مواد مرکب 2، آماده سازی نمونه‌ها برای تست کشش و مایکروسکوپی
ششم	مایکروسکوپی نمونه‌ها و تعیین درصد حجمی الیاف به روش پردازش تصویر
هفتم	انجام تست کشش بر روی نمونه‌ها و تفسیر نتایج
هشتم	آشنایی با اصول روش تزریق به کمک خلاء (VIP) و آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش VIP
نهم	آشنایی با اصول روش Vacuum bag molding، آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش Vacuum bag molding
دهم	آشنایی با اصول روش رشته پیچی الیاف (filament winding)، آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش رشته پیچی الیاف
یازدهم	آشنایی با انواع روش‌های ریخته‌گری جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه فلزی
دوازدهم	ساخت نمونه کامپوزیتی با استفاده از روش ریخته‌گری هم‌زنی
سیزدهم	آشنایی با انواع روش‌های جامد جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه فلزی
چهاردهم	ساخت نمونه کامپوزیتی به روش پرس سرد و تفجوشی
پانزدهم	آشنایی با انواع روش‌های جامد جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی
شانزدهم	ساخت نمونه کامپوزیتی به روش پرس سرد و تفجوشی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	75%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات لایه چینی دستی	دستگاه برش کامپوزیت
تجهیزات ساخت به روش VIP	تجهیزات ساخت به روش Vacuum bag molding
دستگاه تست کشش	دستگاه filament winding
مایکروسکوپ نوری	تجهیزات ایمنی کار در آزمایشگاه

۲۱۴



۱. Carlsson, L., Adams D.F., Pipes R.B., “Experimental characterization of advanced composite materials”, ۴th edition, ۲۰۱۴.
۲. Clyne T. W., Hull D., “An Introduction to Composite Materials”, Cambridge University Press, ۳rd edition, ۲۰۱۹.
۳. Daniel I. M., and Ishai O., Engineering mechanics of composite materials, ۲nd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.
۴. ASTM D۳۰۳۹ / D۳۰۳۹M-۱۷, Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials, ASTM International, West Conshohocken, PA, ۲۰۱۷.
۵. Chawla N. and Chawla K. K. Metal Matrix composites, Springer, ۲۰۰۶.
۶. J. Fan, J. Njuguna, “Lightweight Composite Structures in Transport”, Woodhead Publishing, ۲۰۱۶
۷. Krishan K. Chawla, “Composite Materials: Science and Engineering (Materials Research and Engineering)” ۳rd Edition, Kindle Edition, Springer, ۲۰۱۶



سرفصل درس: کارگاه ریخته گری					
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 1	عنوان درس به فارسی: کارگاه ریخته گری
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Casting workshop
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	اختیاری	تخصصی		
تعداد واحد عملی: 1					
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال دوم به بعد					

هدف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با ابزارهای ریخته گری، ماسه های قابل استفاده، موارد ایمنی و حفاظتی در قالب گیری و ذوب، انواع قالبها و ماهیچه ها است. دانشجویان قالب ریزی قطعات ساده و ماهیچه دار را در قالب پروژه عملی انجام خواهند داد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنایی با اصول و روش های ریخته گری	اول
آشنایی با کارگاه ریخته گری و تجهیزات آن	دوم
آشنایی با صنعت مدلسازی و کاربرد آن در ریخته گری	سوم
آماده سازی مخلوط ماسه قالب گیری و قالب گیری با ماسه	چهارم
ایجاد احجام هندسی با ابزارهای قالب گیری	پنجم
قالب گیری مدل مکعب ساده	ششم
قالب گیری مدل با سیستم راهگاهی	هفتم
قالب گیری مدل با سطح جدایش	هشتم
قالب گیری مدل های دو تکه متقارن و غیر متقارن	نهم
آشنایی با کوره های ریخته گری و ابزارهای ذوب و بار ریزی	دهم
قالب گیری و ریخته گری مدل با قطعات آزاد	یازدهم
ماهیچه سازی	دوازدهم
قالب گیری و ریخته گری مدل با ماهیچه افقی	سیزدهم
قالب گیری و ریخته گری مدل با ماهیچه عمودی	چهاردهم
بررسی کیفیت سطحی قطعات ریختگی و آشنایی با عیوب ریخته گری	پانزدهم

۲۱۶



ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	50%			50%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کوره ذوب، قالب و ماهیچه، ماسه ریخته گری

منابع اصلی:

سرفصل درس: مقدمه ای بر کار آفرینی					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				مقدمه ای بر کار آفرینی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: An Introduction to Entrepreneurship
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری	32		
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال چهارم					

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کارآفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنائی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن
دوم	آشنائی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار
سوم	مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک
چهارم	ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی
پنجم	آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار
ششم	آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار



هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%50	اختیاری	30%	-	%20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۵- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، 1390
- ۶- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، 1390

- ۷. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.



سرفصل درس: حقوق شهروندی					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				2
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Recongnition of the General of the Rights of Citizenship
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری			
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال چهارم					

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالاصح دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالاصح اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

سرفصل	هفته
	مقدمه:
	کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



<p>- شهروند و بشر</p> <p>- حقوق شهروندی</p> <p>حقوق طبیعی</p> <p>حقوق اساسی</p> <p>حقوق بشر</p> <p>حقوق عادی</p> <p>- حقوق بشر و بشر دوستانه</p> <p>حقوق عامه -</p>	
<p>فصل اول: مبانی و منابع حقوق شهروندی</p> <p>مبانی حقوق شهروندی</p> <p>کرامت</p> <p>آزادی</p> <p>مشارکت</p> <p>برابری</p> <p>برادری</p> <p>منابع حقوق شهروندی</p> <p>- در حوزه بین المللی</p> <p>اسناد بین المللی و جهانی</p> <p>معاهدات بین المللی</p> <p>ساختارها و نهادهای بین المللی</p> <p>- در حوزه داخلی و ملی</p> <p>موازین اسلامی</p>	<p>پنجم تا هشتم</p>



<p>قانون اساسی</p> <p>قوانین عادی</p> <p>رویه قضایی</p> <p>مقررات</p>	
<p>فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی</p> <p>- حقوق مدنی و سیاسی شهروندان</p> <p>حق مشارکت</p> <p>آزادی بیان</p> <p>حق دسترسی به اطلاعات</p> <p>حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه</p> <p>حق حریم خصوصی</p> <p>- حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان</p> <p>حق بر کار</p> <p>حق بر آموزش</p> <p>حق بر سلامتی</p> <p>حق مالکیت</p> <p>- حقوق فرهنگی شهروندان</p> <p>حق بر علم</p> <p>حق بر مشارکت فرهنگی</p> <p>- حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح</p> <p>حق بر محیط زیست سالم</p> <p>حق بر صلح</p>	<p>نهم تا دوازدهم</p>



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی / خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
---	-------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- 1- ورعی - سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، 1395
- 2- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، 1396
- 3- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 4- مرادخانی، احمد، خزایی، احمدرضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 5- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، 1392
- 6- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، 1397
- 7- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، 1395
- 8- کریمی، عباس و دیگران - حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، 1395
- 9- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، 1397
- 10- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، 1397



سرفصل درس: مخاطرات محیطی						
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: مخاطرات محیطی
	تعداد واحد عملی:				تعداد	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		32: ساعت	عنوان درس به انگلیسی: Environmental Hazards of Iran
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 2	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
تعداد واحد عملی:	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

شناخت انواع مخاطرات طبیعی و انسانی و علل وقوع آن
تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

سرفصل	هفته
تعریف مخاطرات طبیعی و انسانی	اول
زمین لرزه ها	دوم
آتشفشان ها	سوم
حرکات دامنه ای	چهارم
مخاطرات اقلیمی سیلاب	پنجم
مخاطرات ریز گردها	ششم
آتش سوزیهای طبیعی	هفتم
مخاطرات برف و تگرگ	هشتم
خشکسالی	نهم
آشنایی با مخاطرات ناشی از مداخلات انسانی (آلودگی ها و فرو نشست)	دهم
مخاطرات با منشاء سیاسی	یازدهم



دوازدهم	سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات
سیزدهم	سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی
چهاردهم	تهیه نقشه های خطر
پانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری
شانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	75%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- 1- قهرودی تالی، منیژه، 1393، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- 2- امیدوار، کمال (1394)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- 3- کیت، اسمیت (1382)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- 4- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. 2012. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک 2						
دروس پیش‌نیاز: فیزیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک 2	
	تعداد واحد عملی:				تعداد واحد: 1	
	تعداد واحد نظری:	نوع واحد	تعداد ساعت: 32	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory ۲		
	تعداد واحد عملی:				الزامی	تخصصی
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی: 1	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
			سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>			
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک 2

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
شناسایی اسیلوسکوپ	اول
	دوم
	سوم
شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر	چهارم
	پنجم ششم
رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی	هفتم
	هشتم
	نهم
رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور	دهم
	یازدهم
	دوازدهم
اندازه گیری ظرفیت خازنها	سیزدهم



	چهاردهم
	پانزدهم
جمع بندی	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	%50	%50	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



3-6- سرفصل های دروس اختیاری حرارت و سیالات



سرفصل درس: انتقال حرارت 2					
عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت 2	تعداد واحد: 3	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی:			
دروس پیش نیاز: انتقال حرارت 1 و آزمایشگاه انتقال حرارت	تعداد واحد نظری:	الزامی		تخصصی	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد عملی:	اختیاری			
	تعداد واحد نظری: 3				
	تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
عنوان درس به انگلیسی: Heat Transfer 2 سال ارائه درس: سال چهارم به بعد					

اهداف درس:

مطالعه انتقال حرارت اجباری در جریان داخلی و خارجی، مطالعه انتقال حرارت در رژیم های جریان آرام و مغشوش، مطالعه انتقال حرارت جابجایی طبیعی، آشنایی با فرایندهای انتقال حرارت همراه با تغییر فاز.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
روش های تجربی، جریان بر روی صفحه صاف، روش های محاسبات ضرایب انتقال حرارت جابجایی	اول
جریان متعامد در اطراف استوانه، جریان اطراف کره، جریان از روی مجموعه لوله ها، انتقال حرارت از جت های برخوردی.	دوم
ملاحظات و تعاریف هیدرودینامیکی (شرایط جریان، سرعت متوسط، پروفیل سرعت توسعه یافته، گرادیان فشار و ضریب اصطکاک در جریان توسعه یافته)	سوم
ملاحظات حرارتی (دمای متوسط، قانون سرمایش نیوتن، شرایط توسعه یافتگی دمایی)، بالانس انرژی (شرایط مرزی دما ثابت و شار ثابت)	چهارم
جریان آرام و توسعه یافته در لوله های دایروی، جریان در مقاطع غیردایروی و حلقوی	پنجم
روش های بهبود انتقال حرارت، انتقال حرارت جابجایی اجباری در مجاری با مقیاس های کوچک و زیر محیط پیوسته (میکرو و نانو)، انتقال جرم در جابجایی اجباری.	ششم
ملاحظات فیزیکی جابجایی طبیعی، معادلات حاکم بر لایه مرزی آرام	هفتم
شرایط تشابه، جابجایی آزاد و آرام روی یک سطح عمودی	هشتم



اثرات توربولانس بر جابجایی طبیعی	نهم
روابط تجربی جریان بر روی صفحه متعامد-صفحات شیب دار- استوانه‌ها و کره‌ها	دهم
جابجایی طبیعی بین صفحات موازی، روابط تجربی مربوط به محفظه‌ها، انتقال حرارت جابجایی ترکیبی آزاد-اجباری.	یازدهم
پارامترهای بی بعد در جوشش و چگالش، مدهای جوشش	دوازدهم
جوشش استخری (منحنی جوشش، رژیم های جوشش استخری)	سیزدهم
روابط تجربی جوشش استخری، تغییر فاز در انتقال حرارت جابجایی	چهاردهم
چگالش لایه ای آرام در صفحات عمودی، چگالش فیلمی مغشوش	پانزدهم
چگالش فیلمی در سیستم های شعاعی، چگالش بر روی لوله‌های افقی، چگالش قطره ای.	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		60	30	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer": Theodore L. Bergman; Adrienne S. Lavine; Frank; P. Incropera; David P. DeWitt, John Wiley and Sons, ۲۰۱۷.
۲. "Heat Transfer": Jack Philip Holman, McGraw-Hill, ۲۰۱۰.



سرفصل درس: دینامیک گازها						
دروس پیش نیاز: ترمودینامیک 2 و مکانیک سیالات 2	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: دینامیک گازها
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری: 3					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با جریان تراکم پذیر، پدیده‌های موجود در جریان تراکم پذیر، معرفی کاربرد های تحلیل جریان به فرم تراکم پذیر در نازل ها و خطوط لوله.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
تعریف محیط پیوسته، لزجت و لایه مرزی، معادله حرکت، معادله حالت، رهیافت حجم کنترل، معادلات بقای جرم، مومنوم و انرژی، قانون دوم ترمودینامیک	اول
قضیه کروگو، جریان یک بعدی، انتشار امواج در محیط کشسان، سرعت صوت، جریان های زیرصوت و مافوق صوت، عدد ماخ	دوم
معادلات حرکت، جریان ایزنتروپیک مادون و مافوق صوت در مقاطع با سطح مقطع متغیر، خصوصیات سکون	سوم
جریان ایزنتروپیک در یک نازل همگرا، جریان ایزنتروپیک در یک نازل همگرا-واگرا.	چهارم
شکل گیری موج ضربه ای نرمال، معادلات حاکم بر جریان عبوری از امواج ضربه ای نرمال، امواج ضربه ای ساکن در یک نازل همگرا-واگرا	پنجم
تعیین محل موج ضربه ای در یک نازل همگرا-واگرا، دیفیوزر مافوق صوت همگرا-واگرا.	ششم
معادلات حرکت برای موج ضربه ای مایل، انعکاس امواج ضربه ای مایل.	هفتم
ملاحظات ترمودینامیکی، تراکم و انبساط تدریجی، معادلات جریان برای توصیف یک بادبزنی پرانتل-مایر	هشتم



نهم	جریان پرناتل-مایر در تراکم تدریجی، حداکثر زاویه پیچش جریان در امواج پرناتل-مایر، انعکاس امواج پرناتل-مایر.
دهم	دیفیوزر مافوق صوت با شوک مایل، جریان خروجی از نازل ها در حالت فرامنبس و فرومنبس
یازدهم	نازل های توپی دار، باله های مافوق صوت.
دوازدهم	خط جریان فانو، معادلات خط جریان فانو، جریان داخل نازل متصل به مجاری با سطح مقطع ثابت
سیزدهم	روش های مبتنی بر تکرار و بدون نیاز به تکرار در تعیین محل شوک نرمال در جریان داخل نازل متصل به مجاری با سطح مقطع ثابت، جریان ادیاباتیک و با اصطکاک در مجاری با سطح مقطع متغیر.
چهاردهم	جریان رایلی، شناسایی شرایط وقوع شوک نرمال در جریان رایلی به کمک دیاگرام T-s
پانزدهم	جریان با انتقال حرارت و در سطح مقطع متغیر، جریان همراه با اصطکاک و انتقال حرارت.
شانزدهم	معرفی مقدماتی روش مشخصه ها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Fundamentals of Gas Dynamics", 3rd Edition, Zucker, Bilbarz, (۲۰۱۹), John Wiley & Sons
۲. "Gas Dynamics": James E. John, 3rd Edition, ۲۰۰۶, Pearson
۳. "Modern Compressible Flow", John D. Anderson, ۲۰۰۳, Mc Graw-Hill



سرفصل درس: توربین گاز و موتور جت						
عنوان درس به فارسی: توربین گاز و موتور جت عنوان درس به انگلیسی: Gas Turbine and Jet Engines	تعداد واحد: 2	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: 32	
	تعداد واحد نظری:					تعداد واحد عملی:
	دروس پیش نیاز: ترمودینامیک 2 - هم نیاز مکانیک سیالات 2	تعداد واحد نظری:	الزامی			تخصصی
		تعداد واحد عملی:				
		تعداد واحد نظری: 2	تعداد واحد عملی:			
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با مبانی عملکردی و تحلیل توربین های گاز هوایی و زمینی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مباحث مقدماتی و کاربرد معرفی چرخه(سیکل)های توربین گاز، چرخه باز و بسته، ساختارهای تکمحور و دو محوره توربین، ساختارهای یک تا چند spool، کاربردهای صنعتی در صنعت تولید برق، پیشرانش هوایی، حمل و نقل زمینی و دریایی، مباحث زیست-محیطی، تاریخچه توسعه تکنولوژی توربین های گازی تا به امروز، مراحل طراحی توربین.	اول
	دوم
چرخه های تولید توان چرخه ایده آل، روش های محاسبه تلفات توان در اجزاء توربین، محاسبات عملکرد در نقطه طراحی، مقایسه عملکرد چرخه واقعی با چرخه ایده آل، چرخه های ترکیبی و روش های تولید همزمان، توربین های گاز چرخه بسته.	سوم
	چهارم
چرخه های توربین گاز با کاربرد در پیشرانش هوایی معیارهای عملکرد، بازدهی نازل ورودی جریان هوا و نازل پیشران، معرفی و مقایسه موتورهای توربوجت، توربوفن، توربوپراپ و توربوشفت، سیستم های تولید توان کمکی.	پنجم



ششم	کمپرسورهای سانتریفیوژ
هفتم	اصول عملکرد، مثلث سرعت، افزایش فشار و توان مورد نیاز، پروانه، دیفیوزر، اثرات تراکم پذیری، پارامترهای بی بعد، منحنی‌های عملکردی کمپرسور، آشنایی با استال و سرج.
هشتم	کمپروسورهای محوری
نهم	اصول عملکرد، معرفی عوامل تاثیرگذار بر عملکرد (سرعت نوک، سرعت محوری جریان، بارگذاری پره، انسداد و غیره)، ضریب واکنش، جریان سه‌بعدی، روند طراحی پره، محاسبه عملکرد طبقه، عملکرد در شرایط خارج از نقطه طراحی.
دهم	سیستم‌های احتراق
	الزامات عملکردی، انواع سیستم های احتراقی، عوامل تاثیرگذار بر طراحی محفظه احتراق، فرایند احتراق، عملکرد محفظه احتراق، آلاینده‌گی ناشی از احتراق.
یازدهم	توربین های جریان شعاعی
	اصول عملکرد، اجزای توربین، تئوری مقدماتی توربین‌های جریان شعاعی.
دوازدهم	توربین‌های جریان محوری
سیزدهم	تئوری مقدماتی توربین‌های جریان محوری، طراحی بر اساس گردابه آزاد/ اساس زاویه نازل ثابت، پروفیل نحوه انتخاب پروفیل پره، گام و طول وتر، تخمین عملکرد مرحله ای، عملکرد کلی توربین.
چهاردهم	طراحی مکانیکی توربین گاز
پانزدهم	فرایند طراحی، جانمایی اجزا توربین گاز، مدهای خرابی و نقصان عملکرد، متالورژی اجزاء توربین گاز، تخمین عمر، طراحی پره، دیسک‌ها، ارتعاشات روتور، انتقال قدرت و کوپلینگ.
شانزدهم	پیش بینی عملکرد توربین گاز
	مشخصه‌های عملکردی اجزاء، عملکرد توربین تک محور در شرایط غیرنامی، عملکرد توربین توان (Free Turbine) در شرایط غیرنامی، عملکرد توربوجت در شرایط غیرنامی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		60	30	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- H.I.H. Saravanamuttoo, G.F.C. Rogers, H. Cohen, P.V. Straznicky, A.C. Nix, Gas Turbine Theory, ۷th Edition, ۲۰۱۷, Pearson Education Limited, Newyork, US.



۲. Razak, A. M. Y. Industrial gas turbines: performance and operability, ۲۰۰۷, Woodhead Publishing Limited, US.
۳. Walsh, P., Fletcher P., Gas turbine performance, ۲nd Edition, ۲۰۰۴, John Wiley & Sons, US.
۴. Boyce, Meherwan P., Gas turbine engineering handbook, ۲nd Edition, ۲۰۱۱, GPP, US.
۵. Giampaolo, Tony, "Gas Turbine Handbook: Principles and Practice", ۴th ed., Fairmont Press, ۲۰۰۹.



سرفصل درس: سوخت و احتراق					
دروس پیش نیاز: ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	2
	تعداد واحد عملی:				تعداد واحد:
	تعداد واحد نظری:	نوع واحد	عنوان درس به فارسی: سوخت و احتراق عنوان درس به انگلیسی: Fuel and combustion		
	تعداد واحد عملی:			تخصصی	
	تعداد واحد نظری: 2				الزامی
تعداد واحد عملی:	اختیاری				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با مبانی احتراق، مشاهدات و تئوری های مطرح در تحلیل فرایندهای احتراقی، آشنایی با انواع سوخت های متداول.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
کلیات در مورد سوخت‌ها: اهمیت و کاربرد احتراق در صنعت. انواع سوخت‌های جامد، مایع، گازی و مخازن آن‌ها. اشاره به مواردی نظیر نقطه شبنم اسیدی و نحوه محاسبه آن برای سوخت‌های مختلف.	اول
	دوم
سوخت‌های مایع: عملیات پاشش، انواع سوخت‌های مایع، شیمی ترکیبات سوخت‌های مایع، پارافین‌ها، اولفین‌ها، نفتن‌ها و غیره، خواص و مشخصات سوخت‌های نفتی شامل ارزش حرارتی و ویسکوزیته، نقطه اشتعال، نقطه اشتعال خود به خود، نقطه سیلان، میزان گوگرد، فشار بخار، مصارف مختلف سوخت‌های مایع.	سوم
	چهارم
سوخت‌های گازی: گاز طبیعی، گاز نفتی، گاز پالایشگاه‌ها گاز ذغال سنگ، گازی جانبی صنایع، مشخصات سوخت‌های گازی، مصارف مختلف سوخت‌های گازی، سیستم انتقال سوخت‌های گازی	پنجم
	ششم
سوخت‌های جامد: اشاره‌ای به انواع ذغال سنگ، مصارف ذغال سنگ، سایر سوخت‌های جامد	هفتم
	هشتم



<p>آنالیز استوکیومتریک احتراق:</p> <p>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.</p>	<p>نهم</p> <p>دهم</p>
<p>آنالیز ترموشیمیایی احتراق:</p> <p>گرمای ویژه محصولات احتراق و تغییرات آن با درجه حرارت، محاسبه و اندازه‌گیری ارزش حرارتی سوخت‌ها، درجه حرارت آدیاباتیک شعله تعادل شیمیایی فرایندهای احتراق، ضریب ثابت تعادل دیسوسیاسیون، جداول و نمودارهای احتراق</p>	<p>یازدهم</p> <p>دوازدهم</p>
<p>مکانیزم تحول احتراق:</p> <p>نقطه شبنم اسیدی و نحوه محاسبه آن برای سوخته‌های مختلف تدریس می‌شود که کاربرد مستقیم در صنایع احتراقی دارد. همچنین، انواع شعله‌های دیفیوژن و هموژن و تفاوت آنها تدریس می‌شود.</p> <p>مختصری از مسائل عملی احتراق، تئوری واکنش زنجیره‌ای انتشار شعله و تئوری مربوطه، شعله‌های دیفیوژن و هموژن</p>	<p>سیزدهم</p> <p>چهاردهم</p>
<p>مشعل‌ها:</p> <p>انواع مشعل‌ها و طراحی یک مشعل گازسوز بر اساس دبی و نوع سوخت.</p>	<p>پانزدهم</p>
<p>بیان حرارتی در اتاق احتراق:</p> <p>تحلیل احتراق بر اساس قوانین اول و دوم ترمودینامیک.</p>	<p>شانزدهم</p>

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. "Combustion theory" F.A. Williams, CRC Press, ۲۰۱۸.
2. "Theoretical and numerical combustion" T. Poinso, D. Veynante, RT Edwards, ۲۰۰۵.
3. "An Introduction to Combustion" S.R. Turns, McGraw-Hill, ۱۹۹۶.



سرفصل درس: طراحی مبدل های حرارتی					
دروس پیش نیاز: انتقال حرارت 1	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعات: 48
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		عنوان درس به فارسی: طراحی مبدل های حرارتی
	تعداد واحد عملی:	اختیاری			
	تعداد واحد نظری: 3				
تعداد واحد عملی:					
عنوان درس به انگلیسی: Heat Exchanger Design					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال چهارم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با انواع مبدل های حرارتی، شناخت روابط مورد استفاده و روش های طراحی مبدل های حرارتی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
معرفی انواع ساختار مبدل های حرارتی، مبدل های لوله ای، مبدل های صفحه ای، مبدل های با سطح تماس توسعه یافته، کاربردها و مکانیزم های انتقال حرارت.	اول
چیدمان مسیرهای عبور جریان در مبدل ها، معادلات طراحی پایه، ضریب انتقال حرارت کلی، روش اختلاف دمای متوسط لگاریتمی LMTD برای تحلیل مبدل های حرارتی، روش ϵ -NTU برای تحلیل مبدل های حرارتی،	دوم و سوم
محاسبات و روش های طراحی مبدل ها. به همراه تشریح الگوریتمهای sizing و rating مبدلهای حرارتی. همچنین، ملاحظات طراحی مکانیکی مبدلهای حرارتی به همراه نکات مربوط به تعمیر و نگهداری مبدلها نیز تدریس می شوند. در نهایت اشاره ای به طراحی اقتصادی مبدلهای حرارتی بر اساس نرخ رشد راندمان ناشی از افزایش واحدهای NTU می شود.	چهارم و پنجم
جابجایی اجباری در جریان آرام، اثر مشخصات فیزیکی متغیر، جابجایی اجباری در جریان مغشوش، جریان مغشوش در مجاری با سطح مقطع غیر دایروی	ششم
روابط انتقال حرارت در دسته لوله ها و کویل های مارپیچ، انتقال حرارت در لوله های خمیده،	هفتم
روابط محاسبه افت فشار در جریان های داخل تیوب، افت فشار در جریان های متعامد گذرنده از روی دسته	هشتم



لوله، افت فشار در لوله‌های مارپیچ و خمیده و اتصالات لوله‌ها .	
انتقال حرارت در جریان های مایع و گازی در میکروکانال ها و نانوکanal ها، معرفی کاربردهای مهندسی و علمی.	نهم
ملاحظات پایه در رسوب گذاری، اثرات رسوب گذاری بر انتقال حرارت و افت فشار، جنبه‌ها و دلایل و انواع رسوب گذاری،	دهم
ملاحظات طراحی مبدل ها با توجه به رسوب گذاری. معرفی جداول استاندارد رسوب گذاری مبدلهای حرارتی پوسته و لوله صنعتی.	یازدهم
معرفی و کاربرد مبدلهای سنجاقی Hairpin. ملاحظات طراحی حرارتی و هیدرولیکی تیوب داخلی و بیرونی، مقایسه عملکرد مبدل های دارای فین داخلی و بدون فین،	دوازدهم
روش های بهبود انتقال حرارت، اثرات جانمایی فین ها در طرف صفحه و لوله، روش ها و روابط محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت.	سیزدهم
معرفی اجزاء، نحوه محاسبه و روابط موردنیاز برای محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت جابجایی سمت پوسته. آموزش طراحی مبدل پوسته و لوله در نرم افزار ASPEN	چهاردهم
. اعمال الگوریتمهای sizing و rating برای طراحی حرارتی و هیدرولیکی یک مبدل پوسته و لوله صنعتی با تکنیک spread sheeting و مقایسه نتایج با مبدل طراحی شده در محیط ASPEN.	پانزدهم
معیار تعادل شیمیایی، ثوابت تعادل برای مخلوط گاز ایده آل، تعادل شیمیایی برای واکنش‌های همزمان، تغییرات ثوابت تعادل واکنش با دما، تعادل فازی.	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Heat Exchangers: Selection, Rating, and Thermal Design, Third Edition": S. Kakac, H. Liu, A. Pramuanjaroenkij CRC Press, ۲۰۱۲.
۲. "Fundamentals of heat exchanger design": R. K. Shah, D. P. Sekulic, Wiley, ۲۰۰۳.



سرفصل درس: نیروگاه‌های حرارتی					
دروس پیش‌نیاز: ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: نیروگاه‌های حرارتی
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3				
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی کلی با نیروگاه‌های حرارتی شامل نیروگاه‌های بخار، توربین‌های گازی و سیکل‌های ترکیبی و همچنین آشنایی با اجزاء و سیستم‌های جانبی این نیروگاه‌ها.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مروری بر چرخه تولید توان نیروگاه بخار و پارامترهای مهم بر عملکرد آن، بررسی یک سیکل واقعی نیروگاه بخار و رسم تحولات آن در دیاگرام T-S، مقدمه ای بر طراحی کلی نیروگاه بخار	اول، دوم و سوم
مروری بر چرخه توربین‌های گازی و عوامل موثر بر عملکرد آن	چهارم
معرفی سیکل ترکیبی و اجزای آن	پنجم و ششم
بویلرهای بازیاب و اجزای آن، نکات طراحی	هفتم، هشتم و نهم
توربین‌های بخار و اجزای آن، انواع پره‌های توربین بخار	دهم و یازدهم
کندانسور و سیستم‌های خنک کن نیروگاه‌های حرارتی شامل سیستم‌های خنک کن یکبار گذر، برج خنک کن تر، سیستم‌های خنک کن خشک مستقیم (کندانسور هوایی) و سیستم‌های خنک کن خشک	دوازدهم، سیزدهم و



چهاردهم	غیر مستقیم (هله)
پانزدهم	سیستمهای تولید همزمان گرما و برق
شانزدهم	بازدید از یک نیروگاه سیکل ترکیبی

ارزشیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
	اختیاری	80%	ندارد	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. M.J. Moran, H.N. Shapiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 5th ed, Johan Wiley & Sons, 2006.

2. اطلاعات، کاتالوگها و نقشه‌های نیروگاههای بخار و سیکل ترکیبی



سرفصل درس: مکانیک سیالات زیستی						
دروس پیش‌نیاز: مکانیک سیالات 2	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات زیستی
	تعداد واحد عملی:				تعداد:	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	48	عنوان درس به انگلیسی: Biofluid Mechanics	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 3					اختیاری
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

این درس کاربرد اصول مکانیک سیالات را در سیستم های کارکردی اعضای داخلی بدن بررسی می نماید. در این درس به طور مقدماتی، پدیده‌های مربوط به جریان مایعات طبیعی بدن از دید مهندسی مورد بررسی قرار می گیرد. همچنین در بخشی از این درس سیستم های جریان سیال در مقیاس میکرو (microfluidic systems) که دارای کاربردهای زیستی هستند، معرفی و بررسی می گردند.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مروری بر مکانیک سیالات	اول
رئولوژی معادلات اساسی، مدل های سیالات غیر نیوتنی	دوم سوم
سیستم گردش خون، رئولوژی خون فیزیولوژی و عملکرد سیستم گردش خون - گردش خون در قلب- عروق لنفاوی - خصوصیات غیرنیوتنی خون	چهارم پنجم ششم
مدل های گردش جریان خون: جریان پایدار در مجاری، جریان های ضربانی در مجاری صلب - جریان های ضربانی در مجاری انعطاف پذیر (الاستیک) - انتشار موج در مجاری الاستیک کاربرد اصول مکانیک سیالات در سیستم گردش خون: دینامیک جریان خون در سرخرگ ها و سیاهرگ ها، دینامیک جریان خون در دریچه‌های قلب، جریان خون در حالت انقباض و اتساع عروق	هفتم



هشتم نهم	مایعات مفصلی: فیزیولوژی مفاصل، کارکرد مایعات مفصلی، رئولوژی مایعات مفصلی، استفاده از تئوری روغن کاری برای بررسی حرکت مایعات مفصلی
دهم یازدهم	مکانیک سیالات زیستی در دستگاه تنفسی: فیزیولوژی سیستم تنفسی، جریان هوا در ریه‌ها، بررسی فرایند تنفس از دید مکانیک سیالات، تبادلات گازی در ریه‌ها، آشنایی با کارکرد دستگاه‌های تنفس مصنوعی
سیزدهم	تکنیک‌های اندازه‌گیری سرعت و فشار در جریان مایعات زیستی
چهاردهم	کاربردهای دینامیک سیالات محاسباتی در شبیه‌سازی جریان سیالات زیستی
پانزدهم شانزدهم	آشنایی با سیستم‌های سیالاتی در مقیاس میکرو و بررسی کاربردهای زیستی و بیولوژیک آنها، بررسی روش‌های ساخت ابزارهای میکروفلوئیدیک

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
30٪	اختیاری	50٪	اختیاری	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. Ethier, C. Ross, and Craig A. Simmons. *Introductory biomechanics: from cells to organisms*. Cambridge University Press, ۲۰۰۷.
2. Kleinstreuer, Clement. *Biofluid dynamics: Principles and selected applications*. CRC Press, ۲۰۰۶.
3. Waite, Lee, and Jerry Michael Fine. "Applied biofluid mechanics." (۲۰۰۷).
4. Ostadfar, Ali. *Biofluid mechanics: Principles and applications*. Academic Press, ۲۰۱۶.



سرفصل درس: آزمایشگاه انتقال حرارت						
دروس پیش‌نیاز: انتقال حرارت 1	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 1	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه انتقال حرارت
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: 32	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی: Heat Transfer Laboratory	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
تعداد واحد عملی: 1						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی عملی با مبانی و مفاهیم انتقال حرارت، بررسی تجربی مکانیزم های انتقال حرارت.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آزمایش تقطیر	اول
آزمایش جوشش	دوم
آزمایش انتقال حرارت هدایتی	سوم
آزمایش انتقال حرارت تشعشی	چهارم
آزمایش انتقال حرارت جابجایی طبیعی	پنجم
آزمایش مبدل حرارتی (دو لوله‌ای همسو و ناهمسو، صفحه پوسته و پوسته و لوله)	ششم
آزمایش انتقال حرارت جابجایی جریان متقاطع روی دسته لوله‌ها	هفتم
آزمایش لوله حرارتی.	هشتم



ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
----	50	50	---	---

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer": Theodore L. Bergman; Adrienne S. Lavine, John Wiley and Sons, ۲۰۱۷.

۲. "Heat Transfer": Jack Philip Holman, McGraw-Hill, ۲۰۱۰.



سرفصل درس: موتورهای احتراق داخلی						
دروس پیش نیاز: ترمودینامیک 2 هم نیاز مکانیک سیالات 2	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: موتورهای احتراق داخلی
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری ■			
	تعداد واحد نظری: 3					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

شناخت اصول عملکرد موتورهای احتراق داخلی و تحلیل عملکرد آنها.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
طبقه بندی موتورها، چرخه های عملکرد موتورها	اول
اجزاء موتور، موتورهای اشتعال جرقه ای، موتورهای اشتعال تراکمی.	دوم
خصوصیات هندسی و سازه ای موتورهای رفت و برگشتی، توان ترمزی و گشتاور ترمزی	سوم
بازدهی مکانیکی، فشار موثر متوسط، مصرف ویژه سوخت و بازدهی، نسبت هوا به سوخت	چهارم
بازدهی حجمی، وزن مخصوص و حجم مخصوص موتور، آلاینده‌گی ویژه و شاخص آلاینده‌گی	پنجم
خصوصیات شعله‌ها، مدل های گاز ایده آل، ترکیب هوا و سوخت، استوکیومتری احتراق	ششم
تحلیل قانون دوم برای احتراق، مخلوط های گازی واکنش پذیر، خصوصیات مخلوط نسوخته سوخت و هوا، ترکیبات مخلوط سوخته سوخت و هوا.	هفتم
مدل های ایده آل چرخه تولید توان موتور، تحلیل چرخه های توان با فرض ظرفیت های گرمایی ویژه ثابت،	هشتم
تحلیل چرخه سوخت-هوا، چرخه های فرا منبسط، ماقیسه چرخه های ایده آل و واقعی برای موتور	نهم
فرایند های ورود هوا و خروج مخلوط سوخته در موتورهای چهار زمانه، بازدهی حجمی	دهم
شیرهای عبور جریان گاز، مفاهیم سوپرشارژ و توربوشارژ، الزامات مخلوط سوخت و هوا در موتورهای اشتعال جرقه ای، کاربراتور، سیستم پاشش سوخت در موتورهای بنزینی	یازدهم
سیستم های فیدبک موتور، عملکرد صفحه تراتل (Throttle)، جریان هوا در منیفولد ورودی	دوازدهم



سیزدهم	تحلیل ترمودینامیکی احتراق در موتورهای جرکه ای، ساختار شعله و سرعت پیش روی جبهه شعله، تغییرات سیکلیک در احتراق، پدیده احتراق ناکامل و کوبش در موتورهای جرکه ای.
چهاردهم	انواع سیستم های احتراقی در موتور دیزل به لحاظ روش تزریق سوخت، مدل های ترمودینامیکی موتورهای دیزل، رفتار اسپری های سوخت، بررسی پدیده تأخیر در اشتعال.
پانزدهم	نحوه تشکیل آلاینده ها و کنترل آلاینده های موتورهای احتراق داخلی، سیستم های مدیریت موتور و ECU
شانزدهم	روش های تست موتور، اجزای سیستم تست موتور، تحلیل نتایج تست موتور

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Internal Combustion Engine Fundamentals": J.B. Heywood, ۲nd Edition, McGraw Hill (۲۰۱۸)
۲. "Introduction to internal Combustion Engines": R. Stone, ۴th Edition, Palgrave MacMillan (۲۰۱۵)



سرفصل درس: کاربردهای انرژی خورشیدی و بادی					
دروس پیش‌نیاز: ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: کاربردهای انرژی خورشیدی و بادی
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Solar and Wind Energy Applications
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3				
تعداد واحد عملی:	اختیاری	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>			
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با انواع کاربردهای انرژی خورشیدی و آشنایی کلی با سایر انرژی‌های تجدید پذیر.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
ارایه آخرین وضعیت انواع انرژی های تجدید پذیر در جهان در تولید برق، حرارت و حمل و نقل	اول
مقدمه ای بر کاربرد انواع انرژی خورشیدی	دوم
	سوم
تئوری متمرکزکننده‌های خورشیدی نیروگاههای حرارتی خورشیدی	چهارم
	پنجم
نیروگاه دودکش خورشیدی نیروگاههای فتوولتاییک PV	ششم
	هفتم
اجاقهای خورشیدی	هشتم
خشک کن های خورشیدی	نهم
سیستمهای پاسیو در معماری خورشیدی	دهم
	یازدهم
آب شیرین کنهای خورشیدی	دوازدهم



سیستمهای تهویه مطبوع خورشیدی	سیزدهم
	چهاردهم
مقدمه ایی بر سایر انواع انرژیهای تجدیدپذیر (باد، زمین گرمایی، زیست توده، انرژی دریایی، پیل سوختی)	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۲۵	اختیاری	%60	ندارد	%15

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "RENEWABLES ۲۰۱۹, GLOBAL STATUS REPORT (REN۲۱)," ۲۰۱۹, www.ren۲۱.net.
۲. "Handbook of Energy Efficiency & Renewable Energy," F. Kreith, R. Mahajan, Taylor & Francis Group, McGraw Hill, ۲۰۰۷.



سرفصل درس: مقدمه ای بر سیالات محاسباتی					
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات 2 و محاسبات عددی	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر سیالات محاسباتی
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3				
تعداد واحد عملی:	اختیاری	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار			
سال ارائه درس: سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه در مکانیک سیالات محاسباتی، طبقه بندی رفتار معادلات حاکم بر جریان سیال و انتقال حرارت، آشنایی با روش های تفاضل محدود، آشنایی مقدماتی با ترم افزارهای مطرح در دینامیک سیالات محاسباتی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
شرح روش های تحلیلی-تجربی و عددی در تحلیل مسایل مهندسی مکانیک و مکانیک سیالات، تعریف مدل سازی و شبیه سازی، مروری بر روش های مهم شبیه سازی در مکانیک محیط پیوسته	اول
تعریف پیش پردازش (تولید هندسه و شبکه عددی)، پردازش (اعمال شرایط اولیه و مرزی، تعیین خصوصیات ترموفیزیکی جریان و حل معادلات) و پس پردازش (تحلیل و ارایه نتایج عددی)	دوم
تعریف مشخصه ها، معادلات هذلولوی-بیضوی-سه موی	سوم
تفاوت های ماهوی معادلات انتشار و تعادل، دسته بندی دستگاه معادلات دیفرانسیل، تعریف مسایل خوش وضع و بد وضع.	چهارم
تخمین مشتقات بر اساس تفاضل های محدود و بسط تیلور، معرفی خطاهای عددی شامل خطای برشی-خطای مدل سازی- خطای گرد کردن	پنجم
، ارایه روش های تخمینی تفاضل محدود مشتقات، معرفی اوپراتوهای تفاضلی و تخمین مشتق های مرتبه بالا.	ششم
معرفی و شرح روش های اویلر صریح-اویلر ضمنی-کرنک تیکولسون برای معادله هدایت حرارتی یک بعدی و	هفتم

۲۵۰



گذرا	
هشتم	تعمیم روش های عددی به هدایت حرارت دو بعدی، نحوه اعمال شرایط مرزی دیریشله-نیومن و ترکیبی
نهم	روش حل دستگاه های معادلات خطی، تعاریف پایداری همگرایی و سازگاری، قضیه هم ارزی لکس
دهم	معرفی روش دوفورت فرانکل و بررسی سازگاری، تکنیک بررسی پایداری صریح و پایداری فون نیومن، بررسی پایداری روش های عددی برای معادلات سهموی به کمک روش فون-نیومن
یازدهم	بررسی و گسسته سازی معادله هدایت حرارتی دو بعدی و سه بعدی در حالت دائم، اعمال شرایط مرزی دیریشله و نیومن،
دوازدهم	معرفی روش های تکرار در حل معادلات بیضوی (روش های ژاکوبی، گوس-سایدل و روش فوق-تخفیف پیایی)،
سیزدهم	بررسی روش های اولیر صریح، ضمنی، لیپ فراگ و غیره برای معادله موج خطی، تعریف عدد کورانت و بررسی پایداری معادلات هذلولوی بر اساس عدد کورانت.
چهاردهم	معرفی اجمالی روش حجم محدود
پانزدهم	معرفی نرم افزارهای تجاری پرکاربرد در دینامیک سیالات محاسباتی و حل مسایل آموزشی نمونه به منظور آموزش تولید هندسه، تولید شبکه عددی
شانزدهم	آموزش تنظیمات نرم افزاری اعمال شرایط مرزی و اولیه، حل عددی و پس پردازش نتایج عددی.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- Blazek, Jiri. Computational fluid dynamics: principles and applications. Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۵.
- Hoffmann, Klaus A., and Steve T. Chiang. "Computational fluid dynamics volume I." Engineering Education System (۲۰۰۰).
- Chung, T. J. Computational fluid dynamics. Cambridge university press, ۲۰۱۰.
- Pletcher, Richard H., John C. Tannehill, and Dale Anderson. Computational fluid mechanics and heat transfer. CRC press, ۲۰۱۲.



سرفصل درس: توربوماشین ها							
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات 2 ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه			تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: توربوماشین	
	تعداد واحد عملی:						عنوان درس به انگلیسی: Turbomachinery
	تعداد واحد نظری:	الزامی					
	تعداد واحد عملی:				اختیاری		
	تعداد واحد نظری: 3						
تعداد واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی با اصول کارکرد و مبانی طراحی توربوماشین ها.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
تعریف و مبانی توربوماشین و دسته بندی انواع آن همراه شرح مختصر تاریخچه و فن آوری (تکنولوژی) پمپ، کمپرسور، دمنده (Fan)، توربین (هیدرولیک، گازی و بادی)، محفظه احتراق. شرح مجراهای ورودی و خروجی برای هر دستگاه. نامگذاری اجزاء ماشین. شرح تفاوت توربوماشین و ماشین های جابجایی مثبت.	اول
	دوم
تحلیل ابعادی و تشابه در توربوماشین ها و بررسی عملکرد آن ها به کمک اعداد بدون بعد.	سوم
تئوری آبشار پره (Cascade) دو بعدی، محاسبه نیروها ضرایب برا و پسا تشریح کامل یک پره و پارامترهای هندسی آن	چهارم
انتقال انرژی در توربوماشین ها: معادله اوپلر در توربوماشین، نمودار (مثلث) سرعت در ماشین های جریان-محوری و جریان-شعاعی.	پنجم
مفهوم درجه عکس العمل و ضربه و مفهوم ضربه لغزش.	ششم
مفهوم راندمان و انواع آن در توربوماشین ها.	هفتم
اصول اولیه طراحی توربوماشین های جریان-محوری با جریان سیال غیرقابل تراکم.	هشتم



نهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال غیرقابل تراکم.
دهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-محوری با جریان سیال تراکم‌پذیر.
یازدهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال تراکم‌پذیر
دوازدهم	مفاهیم سرج، استال، چوک (Choke یا Stone Wall) و کاویتاسیون در توربوماشین‌ها.
سیزدهم	انواع افت انرژی (Energy Loss) در توربوماشین و محاسبه آن.
چهاردهم	اصول طراحی سه بعدی و تئوری تعادل شعاعی.
پانزدهم	آزمون عملکرد (Performance Test) و منحنی مشخصه توربوماشین.
شانزدهم	بررسی سیستمی: تشابه در پمپ‌ها، ضرایب بی بعد، عملکرد پمپ در سیستم، سری و موازی کردن پمپ‌ها.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		60	30	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Wilson, David Gordon and Korakianitis, Theodosios, "The Design of High-Efficiency Turbomachinery and Gas Turbines", Massachusetts Institute of Technology, 2nd ed., 2014. ISBN: 978-0-262-52668-5.
2. Dixon, S. L., Hall, C. A., "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery", 7th Ed., Elsevier, 2014.
۳. Sayers, Anthony Terence. "Hydraulic and compressible flow turbomachines", McGraw-Hill, ۱۹۹۰.
۴. Turton, Robert Keith. "Principles of turbomachinery", Springer Science & Business Media, ۲۰۱۲.
۵. Logan Jr., Earl, Roy, Ramendra, "Handbook of Turbomachinery", ۲nd ed., Marcel Dekker, ۲۰۰۳.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقدمه ای بر کار آفرینی						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر کار آفرینی	
	تعداد واحد عملی:					2
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: An Introduction to Entrepreneurship	
	تعداد واحد عملی:					تخصصی
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال چهارم						

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کارآفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنائی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن	اول
آشنائی با انواع کسب و کار و میانی و اصول کسب و کار	دوم
مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک	سوم
ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی	چهارم
آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار	پنجم
آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار	ششم

۲۵۴



هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%50	اختیاری	30٪	-	%20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۷- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، 1390
- ۸- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، 1390

۶. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.

۲۵۵



سرفصل درس: حقوق شهروندی					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				کلیات حقوق شهروندی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Recongnition of the General of the Rights of Citizenship
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری	32		
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال چهارم					

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالخاص دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالخاص اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

سرفصل	هفته
	اول تا چهارم
	مقدمه: کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



<p>- شهروند و بشر</p> <p>- حقوق شهروندی</p> <p>حقوق طبیعی</p> <p>حقوق اساسی</p> <p>حقوق بشر</p> <p>حقوق عادی</p> <p>- حقوق بشر و بشر دوستانه</p> <p>حقوق عامه -</p>	
<p>فصل اول: مبانی و منابع حقوق شهروندی</p> <p>مبانی حقوق شهروندی</p> <p>کرامت</p> <p>آزادی</p> <p>مشارکت</p> <p>برابری</p> <p>برادری</p> <p>منابع حقوق شهروندی</p> <p>- در حوزه بین المللی</p> <p>اسناد بین المللی و جهانی</p> <p>معاهدات بین المللی</p> <p>ساختارها و نهادهای بین المللی</p> <p>- در حوزه داخلی و ملی</p> <p>موازین اسلامی</p>	<p>پنجم تا هشتم</p>



<p>قانون اساسی</p> <p>قوانین عادی</p> <p>رویه قضایی</p> <p>مقررات</p>	
<p>فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی</p> <p>- حقوق مدنی و سیاسی شهروندان</p> <p>حق مشارکت</p> <p>آزادی بیان</p> <p>حق دسترسی به اطلاعات</p> <p>حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه</p> <p>حق حریم خصوصی</p> <p>- حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان</p> <p>حق بر کار</p> <p>حق بر آموزش</p> <p>حق بر سلامتی</p> <p>حق مالکیت</p> <p>- حقوق فرهنگی شهروندان</p> <p>حق بر علم</p> <p>حق بر مشارکت فرهنگی</p> <p>- حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح</p> <p>حق بر محیط زیست سالم</p> <p>حق بر صلح</p>	<p>نهم تا دوازدهم</p>



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی/ خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
--	-------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- 1- ورعی- سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، 1395
- 2- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، 1396
- 3- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 4- مرادخانی، احمد، خزایی، احمدرضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 5- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، 1392
- 6- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، 1397
- 7- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، 1395
- 8- کریمی، عباس و دیگران- حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، 1395
- 9- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، 1397
- 10- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، 1397



سرفصل درس: مخاطرات محیطی					
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	تعداد
	تعداد واحد عملی:				2:
	تعداد واحد نظری: 2:	الزامی	نوع واحد	تعداد	ساعت: 32:
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	اختیاری			
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					عنوان درس به فارسی: مخاطرات محیطی
سال ارائه درس: سال چهارم					عنوان درس به انگلیسی: Environmental Hazards of Iran

اهداف درس:

شناخت انواع مخاطرات طبیعی و انسانی و علل وقوع آن
تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

سرفصل	هفته
تعریف مخاطرات طبیعی و انسانی	اول
زمین لرزه ها	دوم
آتشفشان ها	سوم
حرکات دامنه ای	چهارم
مخاطرات اقلیمی سیلاب	پنجم
مخاطرات ریز گردها	ششم
آتش سوزیهای طبیعی	هفتم
مخاطرات برف و تگرگ	هشتم
خشکسالی	نهم
آشنایی با مخاطرات ناشی از مداخلات انسانی (آلودگی ها و فرو نشست)	دهم
مخاطرات با منشاء سیاسی	یازدهم



سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات	دوازدهم
سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی	سیزدهم
تهیه نقشه های خطر	چهاردهم
تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری	پانزدهم
تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی	شانزدهم

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	75/0	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- 1- قهرودی تالی، منیژه، 1393، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- 2- امیدوار، کمال (1394)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- 3- کیت، اسمیت (1382)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- 4- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. 2012. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک 2						
دروس پیش‌نیاز: فیزیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	1	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک 2
	تعداد واحد عملی:				تعداد:	
	تعداد واحد نظری:	نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory ۲			
	تعداد واحد عملی:			تخصصی		
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:			اختیاری		
تعداد واحد عملی: 1	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک 2

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
شناسایی اسیلوسکوپ	اول دوم سوم
شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر	چهارم پنجم ششم
رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی	هفتم هشتم نهم
رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور	دهم یازدهم دوازدهم
اندازه گیری ظرفیت خازنها	سیزدهم



	چهاردهم
	پانزدهم
	شانزدهم
	جمع بندی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	%50	%50	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of Physics": David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



7-3- سرفصل های دروس اختیاری تأسیسات

۲۶۴



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: طراحی سیستم های تهویه مطبوع						
دروس پیش نیاز: انتقال حرارت 1	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: طراحی سیستم های تهویه مطبوع عنوان درس به انگلیسی: Central heating and air conditioning design
	تعداد واحد عملی:				تعداد:	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت: 48		
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 3	اختیاری	تعداد واحد عملی:			
تعداد واحد عملی:						
<p>آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد</p> <p>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/></p>						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با سیستم های تهویه مطبوع، شناخت اجزاء و عملکرد سیستم، آشنایی با روش ها و روابط طراحی در سیستم های تهویه مطبوع.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای در ارتباط با سیستم بیولوژیک بدن انسان و سوخت ساز آن و عکس العمل بدن در مقابل گرما و سرما	اول
مطالبی در مورد انواع انتقال حرارت هدایت، جابجایی و تشعشع و روابط مربوطه و تعیین رابطه ضریب انتقال حرارت کلی در یک جدار.	دوم
توضیحات مربوط به شرایط محیط داخل و خارج بنا و آشنایی با جداول مربوطه	سوم
اشاره به فاکتورهای مؤثر در اتلافات حرارتی و محاسبه مربوط به اتلافات حرارتی از طریق هدایت از جدارهای جانبی، سقف، کف، درب و پنجره	چهارم
روش محاسبه تلفات مربوط به نفوذ هوای خارج به داخل و اتلافات منفی	پنجم
روش محاسبه و برآورد بار حرارتی مربوط به آب گرم مصرفی	ششم
طراحی و روش محاسبه و انتخاب دستگاه های لازم جهت سیستم گرمایش یک بنا، که شامل: طراحی	هفتم

۲۶۵



سیستم لوله کشی، تعیین مشخصات پمپ مورد نیاز، دیگ، مشعل، منبع انبساط، منبع سوخت و مشخصات مربوط به ابعاد دودکش.	
مقدمه ای مربوط به یادآوری مشخصات ترمودینامیک هوای مرطوب شامل دمای خشک، دمای مرطوب، رطوبت نسبی، رطوبت مطلق) و آشنایی با نمودار رطوبت سنجی و نحوه استفاده از این نمودار در محاسبات مربوطه	هشتم
تشریح روش محاسبه بارهای برودتی، الف) محسوس و ب) نهان.	نهم دهم
طراحی سیستم کانال کشی و آشنایی با تجهیزات مربوطه	یازدهم
طراحی و روش محاسبه و انتخاب دستگاههای لازم جهت سیستم سرمایش یک بنا، که شامل دستگاههای خنک کننده (سیستم های تراکمی و جذبی) دستگاه هواساز، برج خنک کن و ...	دوازدهم
تشریح و صایل کنترل و اهمیت آنها از جنبه های ایمنی و صرفه جویی در مصرف انرژی.	سیزدهم
بازدید از تأسیسات حرارتی و برودتی یک موتورخانه و انجام یک پروژه تهویه مطبوع برای یک بنا	چهاردهم
	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. "Analysis and design of heating, ventilating and air-conditioning systems", I Stanford, W. Herbert, A.F. Spatch, CRC Press, ۲۰۱۹.
2. "Air-conditioning and refrigeration engineering" F. Kreith, S.K. Wang and P. Norton, CRC Press, ۲۰۱۸.
3. "Modern air conditioning practice", N. C. Hrris, McGraw-Hill, ۱۹۸۶.



سرفصل درس: طراحی سیستم های تبرید و سردخانه						
دروس پیش نیاز: انتقال حرارت 1	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: طراحی سیستم های تبرید و سردخانه
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: 48	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی: Refrigeration System Design	
	تعداد واحد عملی:	اختیاری ■				
	تعداد واحد نظری: 3					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس: آشنایی با سامانه های متداول تبرید، معرفی اجزاء سامانه های تبرید، آشنایی با روش طراحی سردخانه

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
انرژی داخلی، تراکم و انبساط، انتالپی، قانون دوم ترمودینامیک، تعریف ضریب کارایی، مرور سیکل های تبرید، دیاگرام مولیر برای مبردها..	اول
اجزای اصلی سامانه شامل کمپرسور، کندانسور، وسیله انبساطی و اواپراتور، مقایسه سامانه تبرید کارنو و سامانه تبرید واقعی، محاسبات چرخه تبرید تراکمی ایده آل، تاثیر فشار و دما در کندانسور و اواپراتور بر عملکرد چرخه ایده آل تبرید تراکمی، مبدل حرارتی مایع-مکش، چرخه تبرید تراکمی واقعی	دوم
کاربرد سامانه های چند مرحله ای، جداساز مایع از بخار، انبساط مستقل و مرکب، تراکم مستقل و مرکب، خنک کن میانی، سامانه های چندتراکمی، سامانه های چند اواپراتوری، سامانه های آبشاری	سوم
اساس کار در تبرید جذبی، انواع سامانه های تبرید جذبی (آب-لیتیم بروماید، آمونیاک-آب، سه سیاله)، روش های افزایش بازده سامانه های جذبی، سامانه های تک اثره و چند اثره	چهارم
مقایسه سامانه های جذبی و تراکمی، خواص تعادلی لیتیم بروماید، محاسبات ترمودینامیکی چرخه های جذبی آب-لیتیم بروماید و آمونیاک-آب.	پنجم
محاسبات بار سرمایشی	ششم
کمپرسورهای رفت و برگشتی، کمپرسورهای روتاری (توربوکمپرسورها، کمپرسورهای اسکرو، اسکرال و غیره)،	هفتم



کمپرسورهای باز و نیمه بسته و بسته، عمل تراکم در فرایند تبرید، بازدهی حجمی، ارتباط بین طراحی کمپرسور و ضریب شارژ مبرد،	
عوامل موثر بر طراحی کمپرسورها، تاثیر تغییر شرایط نسبت به طراحی اولیه بر عملکرد کمپرسور، روش روغنکاری در کمپرسورهای مختلف، روش کنترل ظرفیت کمپرسورهای مختلف، نحوه انتخاب کمپرسور از کاتالوگهای تجاری	هشتم
مقدمه ای از انتقال حرارت، معرفی انواع اواپراتورها به همراه ملاحظات طراحی-انتخاب و کاربرد، اهمیت گازپخش کن، معرفی کمیت طول پرتاب، ملاحظات در تعیین موقعیت مکانی اواپراتور، تاثیر کمیت‌های محیطی بر عملکرد اواپراتور	نهم
کندانسورها (معرفی انواع کاربرد مانند کندانسورهای آب خنک، تبخیری و هوا-خنک)، معرفی تکنولوژی های مدرن و تکنیک های انتقال حرارت افزایشی، نحوه انتخاب کندانسور و اواپراتور از کاتالوگهای تجاری.	دهم
تقسیم‌بندی از نظر ثابت و متغیر بودن سطح مقطع، لوله موئین، اوریفیس، شیر انبساط اتوماتیک، شیر انبساط ترموستاتیک، مفاهیم متعادل کننده داخلی و خارجی	یازدهم
cross liquid و حداکثر فشار کاری، شیر انبساط برقی، عملکرد و روابط حاکم بر عملکرد شیرهای فشارشکن، مراحل انتخاب تجهیز انبساطی از کاتالوگها.	دوازدهم
جدا کننده، رسیور، فیلتر درایر، شیشه رویت، شیر برقی، مایع شکن، لرزه گیر، صدا خفه کن، مبدل و ...	سیزدهم
انواع مبردها، خصوصیات ترموفیزیکی مبردهای مختلف، نحوه نامگذاری مبردها، نحوه انتخاب مبرد، مخاطرات به کارگیری مبردها از لحاظ سمی بودن و ملاحظات زیست محیطی، سازگاری مبرد و روغن	چهاردهم
لوله‌ها، اتصالات لوله‌ها، نصب لوله‌ها، ارتعاشات، ملاحظات کلی در طراحی، تعیین اندازه لوله مکش، مدار انتقال روغن، مکانیزم های پرچینگ هوا،	پانزدهم
معرفی اجزا کنترل کننده در سیستم های تبرید، انواع موتورهای الکتریکی، رله حرارتی، اورلود، ترمو دیسک، تایمر دیفراسست، رله‌های استارت، حسگرهای دما و فشار، کنترل فشار کم و زیاد، کنترل فشار چگالش در کندانسور، کنترل رطوبت و ...	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشته‌ای		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Industrial Refrigeration: Principles, Design and Applications": P. C. Koelet, T. B. Gray, Macmillan Education UK, Year: ۱۹۹۲
۲. "Industrial Refrigeration Handbook": W. C. Stoecker, McGraw-Hill, Year: ۲۰۰۴.



۳. "Principle of Refrigeration": R. J. Dossat, John Wiley & Sons, ۱۹۶۱.

لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: سیستمهای کنترل در تهویه و تبرید					
دروس پیش‌نیاز: کنترل اتوماتیک، طراحی سیستمهای تهویه مطبوع یا طراحی سیستمهای تبرید و سردخانه	تعداد واحد نظری:	تخصصی		تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: سیستمهای کنترل در تهویه و تبرید
	تعداد واحد عملی:			تعداد ساعت: 32	عنوان درس به انگلیسی: Ventilation and refrigeration control systems
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		
	تعداد واحد عملی:	اختیاری			
	تعداد واحد نظری: 2				
	تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال چهارم					

اهداف درس:

آشنایی با انواع مدارات کنترل در تهویه و تبرید.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مفاهیم و تعاریف اولیه، انواع سیستم های کنترل بر اساس نحوه عمل بر سیگنال خطا، انواع سیستم کنترل بر اساس نوع نیروی محرکه، انواع سیستمهای تهویه مطبوع تجاری	اول
انواع سیستمهای کنترلی	دوم
محركهای نیوماتیکی، اجزای سیستمهای نیوماتیکی، مزایا، انواع (فرمانده-فرمانبر، گیرنده-فرستنده)، رله‌های نیوماتیکی، قراردهنده، سوئیچ‌های نیوماتیک،	سوم
محركهای الکتریکی، کنتاکتورها، رله‌ها، ترانسفورمر، شیر سلونوئید، راه‌اندازی موتور، موتورهای دوحالته و تدریجی، موتورهای تک‌فاز و چند فاز، موتورهای سرعت متغیر، اغتشاشت هارمونیک، راه‌اندازهای کاهش ولتاژ، راه‌انداز ترانسفورماتور و مقاومت اولیه، راه‌انداز ستاره مثلث، راه‌انداز چند سرعتی،	
شیرها، شیر با مشخصه سریع، شیر با مشخصه خطی، شیر با مشخصه درصد مساوی، شیرهای دورا، شیرهای سه راهه، فشار بدنه شیر کنترل، کاویتاسیون در شیرهای کنترل، محل شیر کنترل، انتخاب شیر کنترل، کنترل دبی و دما توسط شیرها، شیرهای متوازن کننده	چهارم



<p>دمپرها، اندازه‌گذاری دمپره‌های هوای تازه و هوای تخلیه، طراحی دمپر، محرک‌ها، محرک نیوماتیک شیر، محرک الکتریکی شیر، محرک نیوماتیک دمپر، محرک الکتریکی دمپر،</p>	
<p>اندازه‌گیری‌ها تعاریف در اندازه‌گیری، تعیین خطاهای مجاز، اندازه‌گیری دما، اندازه‌گیری فشار، اندازه‌گیری رطوبت، اندازه‌گیری CO، اندازه‌گیری دبی جریان سیال، ترانسمیتر، محل نصب حسگرها</p>	<p>پنجم</p>
<p>کنترل‌کننده‌های درجه حرارت، ترموستات، انواع ترموستات‌ها، عملکرد ترموستات‌ها، ترموستات‌های سیستم‌های گرم‌کننده، دیفرنشیال، انواع آکوستات، آکوستات مستغرق، آکوستات جداری، آکوستات حد، ترموستات اتاقی، ترموستات‌های اطاقی مجهز به آنتی‌سپاتور، ترموستات زمستانی، ترموستات تابستانی، ترموستات اطاقی دوفصلی، ترموستات کانالی، ترموستات آنتی‌فریز، کنترل درجه حرارت سیم‌پیچ‌های موتور کمپرسور، ترموستات مرحله‌ای، ترموستات‌های تدریجی، انواع ترموستات‌های تدریجی، استپ کنترلر، انواع استپ کنترلر کنترل‌های فشار کلید کنترل فشار گاز، کلید کنترل فشار هوا، کلید کنترل فشار کم، سیستم کنترل پمپ داون، پمپ اوت، کلید کنترل فشار زیاد، کاربرد کلید کنترل فشار زیاد، کلید اطمینان فشار روغن، عوامل کاهش فشار روغن، طرز کار کلید کنترل فشار روغن، کلید کنترل فشار مرکب، کنترل فشار تدریجی، کنترل فشار استاتیکی اطاق</p>	<p>ششم</p>
<p>کنترل‌کننده رطوبت انواع کنترل‌کننده‌های رطوبت (کنترل رطوبت اطاقی و کنترل رطوبت کانال)، رطوبت زدن (رطوبت زدن با بخار و رطوبت زدن با آب)، رطوبت‌گیری (رطوبت‌گیری با سیستم تبرید و رطوبت‌گیری شیمیایی) سیستم‌های کنترل جریان سیالات و سطح مایعات کنترل‌کننده جریان آب، فلوسوئیچ هوا، موتورهای الکتریکی سیستم‌های کنترل، موتور تدریجی دوحالته، انتخاب موتورهای تدریجی، کنترل‌های حد در کنترل‌های تدریجی، موتورهای تدریجی با فنر برگشت، موتور تدریجی یک‌حالته، کنترل‌های مقدار جریان، کنترل مقدار جریان هوا، دمپر سطحی و کنارگذر، دمپر زونینگ، دمپر آزادکننده، شیرهای کنترل شیرهای موتوری دوراها و شیرهای موتوری سه‌راهه، لینکیج، طریقه نصب و راه‌اندازی شیرهای موتوری سه‌راهه، کنترل‌های سطح مایعات، طریقه نصب کنترل سطح جیوه‌ای روی دیگ‌های بخار، کنترل سطح الکتریکی</p>	<p>هفتم</p>
<p>دیاگرام کنترل الکتریکی: آشنایی با علائم، دیاگرام‌خوانی کنترل الکتریکی چیلر، کنترل الکتریکی هواساز، کنترل هیتر الکتریکی،</p>	<p>هشتم</p>



کنترل های DDC: ورودی‌ها و خروجی‌ها، ورودی-خروجی دیجیتال و آنالوگ، ریزپردازنده، حافظه، ارتباطات، منبع تغذیه، مولتی پلکسینگ، مبدل دیجیتال به آنالوگ، کنترل کننده‌های سطح زون، کنترل کننده‌های سطح سیستم، برنامه مدیریت انرژی، ریست کردن بارها، توزیع نیازهای انرژی الکتریکی، نرم‌افزار مدیریت ساختمان، برنامه‌ریزی کنترل کننده‌ها، طبقه‌بندی برنامه‌ریزیها، سیستم مدیریت انرژی، پروتکل باز ارتباطات، اینترنت و کنترل DDC، کنترل دیجیتال	نهم
سیستم های کنترل جزئی	دهم
روشن و خاموش کردن هواساز، هوای تازه، حداقل هوای تازه، هوای مخلوط، کنترل فشار، چرخه با صرفه، هواساز چندزونه، یونیت هیتر، یونیت ونتیلاتور، نقطه تنظیم دمای بیرون برای قطع چرخه با صرفه، گرمایش-کنترل های گرمایش معمولی، کنترل دود (رله دود)، کنترل الکترونیک (رله مشعل)، پیش گرمایش و روشهای مختلف کنترل پیش گرمایش، پس گرمایش، کنترل کویل سرمایش انبساط مستقیم، رطوبت زنی، کنترل فن کویل، توالی کنترل برای چند ترمینال که یک پلنوم مشترک را تغذیه می‌کنند، کنترل پانلهای گرم و سرد تابشی	یازدهم
کنترل در سیستمهای تبرید انواع چیلر، انواع کمپرسور، کنترل دمای سیم پیچ کمپرسور، کنترل ظرفیت کمپرسورهای رفت و برگشتی، حلزونی، سانتیفریوژ و پیچی، کنترل ظرفیت در چیلر جذبی، shut down pump down، شیر برقی، کنترل ظرفیت اواپراتورها، کنترل ظرفیت کندانسورها، روشهای مختلف کنترل فشار در کندانسورهای آبی، روشهای کنترل فشار در کندانسورهای هوایی، روشهای کنترل فشار در کندانسورهای تبخیری، دیاگرام کنترلی چیلرها کنترل های سردخانه‌ها ترموستات داخل سردخانه و محل نصب آن، ترموستات سردخانه ساعت دار و ثبات، کاربرد انواع ترموستاتهای برودتی-ترمودیسک، دیفراس-تایمر دیفراس، ساعت دیفراس، کنترل دیفراس چندکاره، روشهای برفک زدایی، برفک زدایی با آبگرم یا آب نمک، برفک زدایی با هیترهای برقی، برفک زدایی با گاز داغ، برفک زدایی با هوای گرم، برفک زدایی به روش Vapot	دوازدهم
کنترل در سیستمهای گرمایشی و هواسازها اجزای سیستم تهویه مطبوع، هواساز، هواساز با کویل انبساط مستقیم، کنترل دو حالت، کنترل فشار مکش، کنترل ظرفیت با گاز داغ، کنترل دومرحله‌ای، کنترل رطوبت هوا با ایرواشر، پیش گرمکن، انواع دمپرها، ترموستاتهای تدریجی، شیرهای دوراها برای کویل بخار، شیرهای سه راهه برای کویل آب، کنترل فشار استاتیک هوای اتاق، دیاگرام کنترلی هواساز	سیزدهم
توالی کار سیستمهای کنترل هواسازها: کدگذاری توالی، شرح تجهیزات، معیار انتخاب توالی مورد نظر، حالت‌های اشغال و عدم حضور ساکنین، قطع اضطراری، هواسازهای حجم ثابت، کویل سیستمهای مختلف:	چهاردهم



سرمايش DX، کویل گرمایش، چرخه به صرفه، بدون چرخه به صرفه، فن برگشت، گرمایش چندمرحله‌ای، فن کویل چهارلوله‌ای با کویل سرمايش و کویل گرمایش، فن Relief	
آشنایی با نرم افزارها آشنایی با نرم افزارهای سیستم کنترل و تاسیسات	پانزدهم
ناوریه‌های نوین در کنترل تهویه و تبرید کنترل با تقسیم بندی محیط به چند زیرناحیه، کنترل در سیستمهای VRF، امکان کنترل سیستمهای تاسیساتی از راه دور، اینترنت اشیا	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
10		50	30	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. "ASHRAE Handbook—Refrigeration", Ch. ۱۱, Refrigerant Control Devices, ASHRAE, ۲۰۱۴.
2. R. Montgomery, R. McDowall, "Fundamentals of HVAC Control Systems", ASHRAE, ۲۰۰۸.
3. Ronnie J. Auvil, "Hvac Control Systems", ۴th Ed., American Technical Publishers, ۲۰۱۷.
4. Shan K. Wang, "Handbook of Air Conditioning and Refrigeration", ۲th Ed., McGraw-Hill, ۲۰۰۰.
5. Roger W. Haines, Douglas C. Hittle, "Control Systems for Heating, Ventilating, and Air Conditioning", ۱TH Ed., Springer, ۲۰۰۶.
6. س.ا. نوریخس، پمپ و پمپاژ، چاپ هفدهم، 1397، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران
7. ه. راجر، ه داگلاس، مترجم: ص. صمدی، س. چگینی، سیستم های کنترل تهویه مطبوع، 1394، انتشارات یزدا
8. ف. عبدالله زاده، ع. خوشنویس، کنترل تاسیسات سیستم های حرارتی و برودتی، 1394، آترا: کاتوزی
9. ب. خاکپور، سیستمهای کنترل تاسیسات تهویه مطبوع، 1389، انتشارات یزدا



سرفصل درس: آزمایشگاه تاسیسات حرارتی و برودتی					
دروس پیش نیاز: طراحی سیستم های تهویه مطبوع	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 1	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه تاسیسات حرارتی و برودتی
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: 32
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	اختیاری	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		
	تعداد واحد عملی: 1				
سال ارائه درس: چهارم					عنوان درس به انگلیسی: HVAC Laboratory

اهداف درس:

آشنایی عملی با اجزاء مختلف سیستم های تهویه مطبوع و عملکرد این اجزاء.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آزمایش برج خنک کن	اول
آزمایش چیلر تراکمی	دوم
آزمایش کولر گازی	سوم
آزمایش سامانه ذخیره ساز یخ، آزمایش پکیج چگالشی	چهارم
آزمایش مبدل حرارتی (دو لوله ای همسو و ناهمسو، صفحه پوسته و پوسته و لوله)	پنجم
آزمایش احتراق	ششم
آزمایش سیستم ترموالکتریک	هفتم
آزمایش چرخ دسیکانت (زطوبت گیر)	هشتم



ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
----	50	50	---	---

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Analysis and design of heating, ventilating and air-conditioning systems", I Stanford, W. Herbert, A.F. Spatch, CRC Press, ۲۰۱۹.
۲. "Air-conditioning and refrigeration engineering" F. Kreith, S.K. Wang and P. Norton, CRC Press, ۲۰۱۸.
۳. "Modern air conditioning practice", N. C. Hrris, McGraw-Hill, ۱۹۸۶.



سرفصل درس: طراحی مبدل های حرارتی					
دروس پیش نیاز: انتقال حرارت 1	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		
	تعداد واحد عملی:	اختیاری			
	تعداد واحد نظری: 3				
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					عنوان درس به فارسی: طراحی مبدل های حرارتی عنوان درس به انگلیسی: Heat Exchanger Design
سال ارائه درس: سال چهارم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با انواع مبدل های حرارتی، شناخت روابط مورد استفاده و روش های طراحی مبدل های حرارتی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
معرفی انواع ساختار مبدل های حرارتی، مبدل های لوله ای، مبدل های صفحه ای، مبدل های با سطح تماس توسعه یافته، کاربردها و مکانیزم های انتقال حرارت.	اول
چیدمان مسیرهای عبور جریان در مبدل ها، معادلات طراحی پایه، ضریب انتقال حرارت کلی، روش اختلاف دمای متوسط لگاریتمی LMTD برای تحلیل مبدل های حرارتی، روش ϵ -NTU برای تحلیل مبدل های حرارتی،	دوم و سوم
محاسبات و روش های طراحی مبدل ها. به همراه تشریح الگوریتمهای sizing و rating مبدلهای حرارتی. همچنین، ملاحظات طراحی مکانیکی مبدلهای حرارتی به همراه نکات مربوط به تعمیر و نگهداری مبدلها نیز تدریس می شوند. در نهایت اشاره ای به طراحی اقتصادی مبدلهای حرارتی بر اساس نرخ رشد راندمان ناشی از افزایش واحدهای NTU می شود.	چهارم و پنجم
جابجایی اجباری در جریان آرام، اثر مشخصات فیزیکی متغیر، جابجایی اجباری در جریان مغشوش، جریان مغشوش در مجاری با سطح مقطع غیر دایروی	ششم
روابط انتقال حرارت در دسته لوله ها و کویل های مارپیچ، انتقال حرارت در لوله های خمیده،	هفتم
روابط محاسبه افت فشار در جریان های داخل تیوب، افت فشار در جریان های متعامد گذرنده از روی دسته لوله، افت فشار در لوله های مارپیچ و خمیده و اتصالات لوله ها .	هشتم



انتقال حرارت در جریان های مایع و گازی در میکروکانال ها و نانوکanal ها، معرفی کاربردهای مهندسی و علمی.	نهم
ملاحظات پایه در رسوب گذاری، اثرات رسوب گذاری بر انتقال حرارت و افت فشار، جنبه ها و دلایل و انواع رسوب گذاری،	دهم
ملاحظات طراحی مبدل ها با توجه به رسوب گذاری. معرفی جداول استاندارد رسوب گذاری مبدلهای حرارتی پوسته و لوله صنعتی.	یازدهم
معرفی و کاربرد مبدلهای سنجاقی Hairpin. ملاحظات طراحی حرارتی و هیدرولیکی تیوب داخلی و بیرونی، مقایسه عملکرد مبدل های دارای فین داخلی و بدون فین،	دوازدهم
روش های بهبود انتقال حرارت، اثرات جانمایی فین ها در طرف صفحه و لوله، روش ها و روابط محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت.	سیزدهم
معرفی اجزاء، نحوه محاسبه و روابط موردنیاز برای محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت جابجایی سمت پوسته. آموزش طراحی مبدل پوسته و لوله در نرم افزار ASPEN	چهاردهم
اعمال الگوریتمهای sizing و rating برای طراحی حرارتی و هیدرولیکی یک مبدل پوسته و لوله صنعتی با تکنیک spread sheeting و مقایسه نتایج با مبدل طراحی شده در محیط ASPEN.	پانزدهم
معیار تعادل شیمیایی، ثوابت تعادل برای مخلوط گاز ایده آل، تعادل شیمیایی برای واکنش های همزمان، تغییرات ثوابت تعادل واکنش با دما، تعادل فازی.	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Heat Exchangers: Selection, Rating, and Thermal Design, Third Edition": S. Kakac, H. Liu, A. Pramuanjaroenkij CRC Press, ۲۰۱۲.
۲. "Fundamentals of heat exchanger design": R. K. Shah, D. P. Sekulic, Wile, ۲۰۰۳.



سرفصل درس: طراحی تاسیسات صنعتی						
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات 2	تعداد واحد نظری:	اختیاری		تعداد واحد:	2	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:	32	
	تعداد واحد عملی:					الزامی
	تعداد واحد نظری: 2:					
تعداد واحد عملی:	آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					عنوان درس به فارسی: طراحی تاسیسات صنعتی عنوان درس به انگلیسی: Design of industrial installations	

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با اصول طراحی تاسیسات صنعتی، نقشه‌های تاسیسات صنعتی و استانداردهای مربوطه

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
	اول
	دوم
	سوم
	چهارم
	پنجم
	ششم
	هفتم
	هشتم
	نهم
	دهم
	یازدهم
	دوازدهم



اصول طراحی سیستمهای پایپینگ (کار عملی در کارگاه)	سیزدهم
	چهاردهم
اصول اتصال و Installation در سیستمهای پایپینگ (کار عملی در کارگاه)	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	٪50	٪30	٪10	٪10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
کارگاه تاسیسات و ابزار، امکانات و ملزومات فعالیت عملی

منابع اصلی

۱. A. A. N. STANDARD, "Welded and Seamless Wrought Steel Pipe," New York, ۲۰۰۴.
۲. C. Palmer, "Pipeline Engineering".
۳. G. Antaki, "Piping and Pipeline Engineering," Design, Construction, Maintenance.
۴. J.N.H.Tiratsoo, "Pipeline Piping Technology".
۵. A. S. o. M. Engineers, "ASME Boiler and Pressure Vessel Code," new york, ۱۹۹۸.
۶. A. S. o. M. Engineers, "ASME b۳۱,۱," New York, ۱۹۹۴.



سرفصل درس: کارگاه تاسیسات گرمایشی و کنترل های مربوطه					
دروس پیش نیاز: طراحی سیستم های تهویه مطبوع	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 1	عنوان درس به فارسی: کارگاه تاسیسات گرمایشی و کنترل های مربوطه
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	نوع واحد	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Heating facilities workshop and related controls	
	تعداد واحد عملی:				تخصصی
	تعداد واحد نظری:				
تعداد واحد عملی: 1	اختیاری				
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال چهارم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با ابزارها و روش فعالیتهای مربوط به حوزه تاسیسات گرمایشی، سرمایشی و کنترل های مربوطه

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه و مفاهیم کلی	اول
اصول طراحی سیستمهای پایپینگ و آشنایی با استانداردهای پایپینگ	دوم
	سوم
	چهارم
انواع شیرآلات انواع اجزاء و اتصالات پایپینگ به همراه کار عملی ها در سیستمهای پایپینگ و گیج های اندازه گیری آشنایی با شرایط کارکرد (دما-فشار) فلنج اصول طراحی سیستمهای پایپینگ آشنایی با استانداردهای پایپینگ	پنجم
	ششم
	هفتم
اصول انتخاب اجزای سیستم پایپینگ (کار عملی در کارگاه)	هشتم
	نهم
(کار عملی در کارگاه)	دهم



آموزش کار لوله کشی صنعتی در کارگاه	یازدهم
	دوازدهم
(کار عملی در کارگاه)	سیزدهم
ساخت چند نمونه کلاف لوله کشی	چهاردهم
(کار عملی در کارگاه)	پانزدهم
انجام پروژه عملی ساخت کلاف لوله کشی استاندارد	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	٪50	٪10	٪20	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
کارگاه تاسیسات و ابزار، امکانات و ملزومات فعالیت عملی

منابع اصلی

۱. A. A. N. STANDARD, "Welded and Seamless Wrought Steel Pipe," New York, ۲۰۰۴.
۲. C. Palmer, "Pipeline Engineering".
۳. G. Antaki, "Piping and Pipeline Engineering," Design, Construction, Maintenance.
۴. J.N.H.Tiratsoo, "Pipeline Piping Technology".
۵. A. S. o. M. Engineers, "ASME Boiler and Pressure Vessel Code," new york, ۱۹۹۸.
۶. A. S. o. M. Engineers, "ASME b3۱.۱," New York, ۱۹۹۴.



سرفصل درس: نیروگاه‌های حرارتی					
دروس پیش‌نیاز: ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: نیروگاه‌های حرارتی
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3				
تعداد واحد عملی:					
		اختیاری ■			عنوان درس به انگلیسی: Thermal Power Plant
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی کلی با نیروگاه‌های حرارتی شامل نیروگاه‌های بخار، توربین‌های گازی و سیکل‌های ترکیبی و همچنین آشنایی با اجزاء و سیستم‌های جانبی این نیروگاه‌ها.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مروری بر چرخه تولید توان نیروگاه بخار و پارامترهای مهم بر عملکرد آن، بررسی یک سیکل واقعی نیروگاه بخار و رسم تحولات آن در دیاگرام T-S، مقدمه ای بر طراحی کلی نیروگاه بخار	اول، دوم و سوم
مروری بر چرخه توربین‌های گازی و عوامل موثر بر عملکرد آن	چهارم
معرفی سیکل ترکیبی و اجزای آن	پنجم و ششم
بوپلرهای بازیاب و اجزای آن، نکات طراحی	هفتم، هشتم و نهم
توربین‌های بخار و اجزای آن، انواع پره‌های توربین بخار	دهم و یازدهم
کندانسور و سیستم‌های خنک کن نیروگاه‌های حرارتی شامل سیستم‌های خنک کن یکبار گذر، برج خنک کن تر، سیستم‌های خنک کن خشک مستقیم (کندانسور هوایی) و سیستم‌های خنک کن خشک	دوازدهم، سیزدهم و



چهاردهم	غیر مستقیم (هله)
پانزدهم	سیستمهای تولید همزمان گرما و برق
شانزدهم	بازدید از یک نیروگاه سیکل ترکیبی

ارزشیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
	اختیاری	80%	ندارد	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. M.J. Moran, H.N. Shapiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 5th ed, Johan Wiley & Sons, ۲۰۰۶.

۲. اطلاعات، کاتالوگها و نقشه‌های نیروگاههای بخار و سیکل ترکیبی



سرفصل درس: کاربردهای انرژی خورشیدی و بادی					
دروس پیش نیاز: ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: کاربردهای انرژی خورشیدی و بادی
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Solar and Wind Energy Applications
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با انواع کاربردهای انرژی خورشیدی و آشنایی کلی با سایر انرژیهای تجدید پذیر.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
ارایه آخرین وضعیت انواع انرژی های تجدید پذیر در جهان در تولید برق، حرارت و حمل و نقل	اول
مقدمه ای بر کاربرد انواع انرژی خورشیدی	دوم
	سوم
تئوری متمرکزکننده های خورشیدی	چهارم
نیروگاههای حرارتی خورشیدی	پنجم
نیروگاه دودکش خورشیدی	ششم
نیروگاههای فتوولتاییک PV	هفتم
اجاقهای خورشیدی	هشتم
خشک کن های خورشیدی	نهم
سیستمهای پاسیو در معماری خورشیدی	دهم
	یازدهم
آب شیرین کنهای خورشیدی	دوازدهم
سیستمهای تهویه مطبوع خورشیدی	سیزدهم



	چهاردهم
مقدمه ایی بر سایر انواع انرژیهای تجدیدپذیر (باد، زمین گرمایی، زیست توده، انرژی دریایی، پیل سوختی)	پانزدهم شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۲۵	اختیاری	%60	ندارد	%15

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "RENEWABLES ۲۰۱۹, GLOBAL STATUS REPORT (REN۲۱)," ۲۰۱۹, www.ren۲۱.net.
۲. "Handbook of Energy Efficiency & Renewable Energy," F. Kreith, R. Mahajan, Taylor & Francis Group, McGraw Hill, ۲۰۰۷.



سرفصل درس: مقدمه ای بر سیالات محاسباتی						
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات 2 و محاسبات عددی	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر دینامیک سیالات محاسباتی
	تعداد واحد عملی:				الزامی	
	تعداد واحد نظری:	اختیاری	عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Computational Fluid Dynamics			
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 3	تعداد واحد عملی:	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار			
سال ارائه درس: سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه در مکانیک سیالات محاسباتی، طبقه بندی رفتار معادلات حاکم بر جریان سیال و انتقال حرارت، آشنایی با روش های تفاضل محدود، آشنایی مقدماتی با ترم افزارهای مطرح در دینامیک سیالات محاسباتی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
شرح روش های تحلیلی-تجربی و عددی در تحلیل مسایل مهندسی مکانیک و مکانیک سیالات، تعریف مدل سازی و شبیه سازی، مروری بر روش های مهم شبیه سازی در مکانیک محیط پیوسته	اول
تعریف پیش پردازش (تولید هندسه و شبکه عددی)، پردازش (اعمال شرایط اولیه و مرزی، تعیین خصوصیات ترموفیزیکی جریان و حل معادلات) و پس پردازش (تحلیل و ارایه نتایج عددی)	دوم
تعریف مشخصه ها، معادلات هذلولوی-بیضوی-سهموی	سوم
تفاوت های ماهوی معادلات انتشار و تعادل، دسته بندی دستگاه معادلات دیفرانسیل، تعریف مسایل خوش وضع و بد وضع.	چهارم
تخمین مشتقات بر اساس تفاضل های محدود و بسط تیلور، معرفی خطاهای عددی شامل خطای برشی-خطای مدل سازی- خطای گرد کردن	پنجم



ششم	، ارایه روش های تخمینی تفاضل محدود مشتقات، معرفی اپراتوهای تفاضلی و تخمین مشتق های مرتبه بالا.
هفتم	معرفی و شرح روش های اولیر صریح-اولیر ضمنی-کرنک تیکولسون برای معادله هدایت حرارتی یک بعدی و گذرا
هشتم	تعمیم روش های عددی به هدایت حرارت دو بعدی، نحوه اعمال شرایط مرزی دیریشله-نیومن و ترکیبی
نهم	روش حل دستگاه های معادلات خطی، تعاریف پایداری همگرایی و سازگاری، قضیه هم ارزی لکس
دهم	معرفی روش دوفورت فرانکل و بررسی سازگاری، تکنیک بررسی پایداری صریح و پایداری فون نیومن، بررسی پایداری روش های عددی برای معادلات سهموی به کمک روش فون-نیومن
یازدهم	بررسی و گسسته سازی معادله هدایت حرارتی دو بعدی و سه بعدی در حالت دائم، اعمال شرایط مرزی دیریشله و نیومن،
دوازدهم	معرفی روش های تکرار در حل معادلات بیضوی (روش های ژاکوبی، گوس-سایدل و روش فوق-تخفیف پیاپی)،
سیزدهم	بررسی روش های اولیر صریح، ضمنی، لپ فراگ و غیره برای معادله موج خطی، تعریف عدد کورانت و بررسی پایداری معادلات هذلولوی بر اساس عدد کورانت.
چهاردهم	معرفی اجمالی روش حجم محدود
پانزدهم	معرفی نرم افزارهای تجاری پرکاربرد در دینامیک سیالات محاسباتی و حل مسایل آموزشی نمونه به منظور آموزش تولید هندسه و شبکه عددی
شانزدهم	آموزش تنظیمات نرم افزاری اعمال شرایط مرزی و اولیه، حل عددی و پس پردازش نتایج عددی.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Blazek, Jiri. Computational fluid dynamics: principles and applications. Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۵.
2. Hoffmann, Klaus A., and Steve T. Chiang. "Computational fluid dynamics volume I." Engineering Education System (۲۰۰۰).
3. Chung, T. J. Computational fluid dynamics. Cambridge university press, ۲۰۱۰.
4. Pletcher, Richard H., John C. Tannehill, and Dale Anderson. Computational fluid mechanics and heat transfer. CRC press, ۲۰۱۲.



سرفصل درس: توربوماشین ها					
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات 2 ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد	عنوان درس به فارسی: توربوماشین
	تعداد واحد عملی:				تعداد واحد: 3
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48	عنوان درس به انگلیسی: Turbomachinery
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
تعداد واحد عملی:	<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار				
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با اصول کارکرد و مبانی طراحی توربوماشین ها.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
تعریف و مبانی توربوماشین و دسته بندی انواع آن همراه شرح مختصر تاریخچه و فن آوری (تکنولوژی) پمپ، کمپرسور، دمنده (Fan)، توربین (هیدرولیک، گازی و بادی)، محفظه احتراق. شرح مجراهای ورودی و خروجی برای هر دستگاه. نامگذاری اجزاء ماشین. شرح تفاوت توربوماشین و ماشین های جابجایی مثبت.	اول
	دوم
تحلیل ابعادی و تشابه در توربوماشین ها و بررسی عملکرد آن ها به کمک اعداد بدون بعد.	سوم
تئوری آبشار پره (Cascade) دو بعدی، محاسبه نیروها ضرایب برا و پسا تشریح کامل یک پره و پارامترهای هندسی آن	چهارم
انتقال انرژی در توربوماشین ها: معادله اوپلر در توربوماشین، نمودار (مثلث) سرعت در ماشین های جریان-محوری و جریان-شعاعی.	پنجم
مفهوم درجه عکس العمل و ضربه و مفهوم ضربه لغزش.	ششم
مفهوم راندمان و انواع آن در توربوماشین ها.	هفتم
اصول اولیه طراحی توربوماشین های جریان-محوری با جریان سیال غیرقابل تراکم.	هشتم



نهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال غیرقابل تراکم.
دهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-محوری با جریان سیال تراکم‌پذیر.
یازدهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال تراکم‌پذیر
دوازدهم	مفاهیم سرج، استال، چوک (Choke یا Stone Wall) و کاویتاسیون در توربوماشین‌ها.
سیزدهم	انواع افت انرژی (Energy Loss) در توربوماشین و محاسبه آن.
چهاردهم	اصول طراحی سه بعدی و تئوری تعادل شعاعی.
پانزدهم	آزمون عملکرد (Performance Test) و منحنی مشخصه توربوماشین.
شانزدهم	بررسی سیستمی: تشابه در پمپ‌ها، ضرایب بی بعد، عملکرد پمپ در سیستم، سری و موازی کردن پمپ‌ها.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		60	30	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- 1- Wilson, David Gordon and Korakianitis, Theodosios, "The Design of High-Efficiency Turbomachinery and Gas Turbines", Massachusetts Institute of Technology, 2nd ed., 2014. ISBN: 978-0-262-52668-5.
- 2- Dixon, S. L., Hall, C. A., "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery", 7th Ed., Elsevier, 2014.
- 3- Sayers, Anthony Terence. "Hydraulic and compressible flow turbomachines", McGraw-Hill, ۱۹۹۰.
- ۴- Turton, Robert Keith. "Principles of turbomachinery", Springer Science & Business Media, ۲۰۱۲.
- ۵- Logan Jr., Earl, Roy, Ramendra, "Handbook of Turbomachinery", ۲nd ed., Marcel Dekker, ۲۰۰۳.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقدمه ای بر کار آفرینی							
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:		
	تعداد واحد عملی:				2	مقدمه ای بر کار آفرینی	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: An Introduction to Entrepreneurship	
	تعداد واحد عملی:						اختیاری
تعداد واحد نظری: 2	تعدا واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار							
سال ارائه درس: سال چهارم							

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کارآفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنائی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن	اول
آشنائی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار	دوم
مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک	سوم
ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی	چهارم
آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار	پنجم



ششم	آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار
هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%50	اختیاری	30٪	-	%20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۹- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، 1390
- ۱۰- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، 1390

۷. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.

۲۹۰



سرفصل درس: حقوق شهروندی					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				کلیات حقوق شهروندی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Recongnition of the General of the Rights of Citizenship
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری	32		
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال چهارم					

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالاصح دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالاصح اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

سرفصل	هفته
	اول تا چهارم
	مقدمه: کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



<p>- شهروند و بشر</p> <p>- حقوق شهروندی</p> <p>حقوق طبیعی</p> <p>حقوق اساسی</p> <p>حقوق بشر</p> <p>حقوق عادی</p> <p>- حقوق بشر و بشر دوستانه</p> <p>حقوق عامه -</p>	
<p>فصل اول: مبانی و منابع حقوق شهروندی</p> <p>مبانی حقوق شهروندی</p> <p>کرامت</p> <p>آزادی</p> <p>مشارکت</p> <p>برابری</p> <p>برادری</p> <p>منابع حقوق شهروندی</p> <p>- در حوزه بین المللی</p> <p>اسناد بین المللی و جهانی</p> <p>معاهدات بین المللی</p> <p>ساختارها و نهادهای بین المللی</p> <p>- در حوزه داخلی و ملی</p> <p>موازین اسلامی</p>	<p>پنجم تا هشتم</p>



<p>قانون اساسی</p> <p>قوانین عادی</p> <p>رویه قضایی</p> <p>مقررات</p>	
<p>فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی</p> <p>- حقوق مدنی و سیاسی شهروندان</p> <p>حق مشارکت</p> <p>آزادی بیان</p> <p>حق دسترسی به اطلاعات</p> <p>حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه</p> <p>حق حریم خصوصی</p> <p>- حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان</p> <p>حق بر کار</p> <p>حق بر آموزش</p> <p>حق بر سلامتی</p> <p>حق مالکیت</p> <p>- حقوق فرهنگی شهروندان</p> <p>حق بر علم</p> <p>حق بر مشارکت فرهنگی</p> <p>- حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح</p> <p>حق بر محیط زیست سالم</p> <p>حق بر صلح</p>	<p>نهم تا دوازدهم</p>



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی/ خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
--	-------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- 1- ورعی- سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، 1395
- 2- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، 1396
- 3- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 4- مرادخانی، احمد، خزایی، احمدرضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 5- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، 1392
- 6- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، 1397
- 7- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، 1395
- 8- کریمی، عباس و دیگران- حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، 1395
- 9- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، 1397
- 10- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، 1397



سرفصل درس: مخاطرات محیطی						
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: مخاطرات محیطی
	تعداد واحد عملی:				تعداد	
	تعداد واحد نظری: 2	الزامی	32: ساعت		عنوان درس به انگلیسی: Environmental Hazards of Iran	
	تعداد واحد عملی:					تخصصی
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

شناخت انواع مخاطرات طبیعی و انسانی و علل وقوع آن
تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

سرفصل	هفته
تعریف مخاطرات طبیعی و انسانی	اول
زمین لرزه ها	دوم
آتشفشان ها	سوم
حرکات دامنه ای	چهارم
مخاطرات اقلیمی سیلاب	پنجم
مخاطرات ریز گردها	ششم
آتش سوزیهای طبیعی	هفتم
مخاطرات برف و تگرگ	هشتم
خشکسالی	نهم
آشنایی با مخاطرات ناشی از مداخلات انسانی (آلودگی ها و فرو نشست)	دهم
مخاطرات با منشاء سیاسی	یازدهم



دوازدهم	سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات
سیزدهم	سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی
چهاردهم	تهیه نقشه های خطر
پانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری
شانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	75%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- 1- قهرودی تالی، منیژه، 1393، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- 2- امیدوار، کمال (1394)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- 3- کیت، اسمیت (1382)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- 4- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. 2012. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک 2					
دروس پیش‌نیاز: فیزیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک 2
	تعداد واحد عملی:				1
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory ۲
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:				
تعداد واحد عملی: 1	اختیاری	تعداد ساعت:	32		
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال اول به بعد					

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک 2

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
شناسایی اسیلوسکوپ	اول دوم سوم
شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر	چهارم پنجم ششم
رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی	هفتم هشتم نهم
رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور	دهم یازدهم دوازدهم
اندازه گیری ظرفیت خازنها	سیزدهم

۲۹۷



	چهاردهم
	پانزدهم
	شانزدهم
	جمع بندی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	%50	%50	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of Physics": David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



8-3- سرفصل های دروس تخصصی-انتخابی نیروگاه و انرژی



سرفصل درس: انرژی‌های تجدیدپذیر و کاربرد آنها					
دروس پیشنهادی: مکانیک سیالات 2 انتقال حرارت 1	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	3
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت:	48
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3				
تعداد واحد عملی:	اختیاری				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					
عنوان درس به فارسی: انرژی‌های تجدیدپذیر و کاربرد آنها عنوان درس به انگلیسی: Renewable Energies and Their Application					

اهداف درس:

آشنایی با مبانی استحصال و به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر شامل انرژی‌های خورشیدی، بادی، آبی، هیدروژنی، زمین گرمایی و زیستی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
انرژی، محیط زیست، تولید و مصرف انرژی در جهان و در ایران، آلودگی به دلیل دی‌اکسید کربن، وضعیت کنونی و آتی منابع انرژی‌های غیرتجدیدپذیر	اول
	دوم
آشنایی با منابع اولیه انرژی‌های تجدیدپذیر: مروری بر آنها، سیستم‌های موجود و آمار آشنایی با انرژی خورشیدی: کاربرد به صورت فعال و غیرفعال، نحوه تبدیل انرژی خورشیدی، آشنایی با سیستم‌های حرارتی، آشنایی با فتوولتائیک‌ها، نیروگاه‌های خورشیدی، اقتصاد سیستم‌های خورشیدی، گرایش‌های روز در استفاده از انرژی خورشیدی آشنایی با روش‌های کنترلی مکانیکی و الکتریکی دنبال کردن توان ماکزیمم در سیستم‌های فتوولتائیک و بررسی اثر تغییر شرایط اقلیمی در عملکرد خروجی سیستم‌های فتوولتائیک	سوم
	چهارم
	پنجم
	ششم
	هفتم
آشنایی با انرژی بادی: کاربرد به صورت فعال و غیرفعال، نحوه تبدیل انرژی بادی، آشنایی با سیستم‌های بادی آشنایی با باد، نحوه شکل‌گیری و مشخصه‌های تعیین کننده آن، لایه مرزی اتمسفری و تغییرات آن بر اساس	هشتم
	نهم

۳۰۰



شرایط اقلیمی توربین‌های بادی: انواع آن، آیرودینامیک دو بعدی و سه بعدی توربین‌ها، مشخصه‌های عملکردی سیستم‌های بادی، مقدمه‌ای بر طراحی و ساخت سیستم‌های بادی آشنایی با روش‌های کنترلی مکانیکی و الکتریکی دنبال کردن توان ماکزیمم در توربین‌های بادی محور عمودی و افقی نیروگاه‌های بادی و پارامترهای موثر در بهبود عملکرد آن، اقتصاد سیستم‌های بادی، گرایش‌های روز در استفاده از انرژی بادی	
آشنایی با انواع انرژی آبی: آشنایی با انواع سنتی و نوین آن هم‌چون انرژی امواج دریا و جذر و مد و غیره، ارزیابی منابع آبی موجود، نحوه تبدیل انرژی آبی، نیروگاه آبی و مشخصه‌های آن، کاربرد انرژی آبی و گرایش‌های روز در استفاده از آن	دهم
آشنایی با انرژی هیدروژنی: مشخصات اصلی هیدروژن، تکنولوژی تولید هیدروژن، تبدیل انرژی هیدروژنی، پیل‌های سوختی: اساس عملکرد آنها، اجزا و مشخصات آنها، کاربرد انرژی هیدروژنی و پیل‌های سوختی و گرایش‌های روز در استفاده از آنها.	یازدهم دوازدهم
آشنایی با انرژی زمین‌گرمایی (Geothermal) به صورت موضعی و نیروگاهی	سیزدهم
آشنایی با انرژی زیستی (Biomass) به صورت موضعی و نیروگاهی	چهاردهم
آشنایی با سیستم‌های ترکیبی تجدیدپذیر به صورت استفاده در شرایط موضعی و نیروگاهی	پانزدهم
کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه شهری	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪15	اختیاری	٪40	٪25	٪20

منابع اصلی

1. Twidell J. and T. Weir, Renewable Energy Resources, 3rd Edition, Routledge, 2015
2. Aldo V. da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes, 3rd Edition-Academic Press, 2012.
3. Mehmet kanoglu, Yunus A. Cengel and John M. Cimbala, Fundamentals and Applications of Renewable Energy, 1st Edition, McGraw-Hill Education, 2019.
4. Tushar K. Ghosh and Mark A. Prelas, Energy Resources and Systems, Volume 2: Renewable Resources, Springer Netherlands, 2011.
5. Vaughn Bradshaw, P.E., The Building Environment: Active and Passive Control Systems, 3rd Edition, Wiley, 2006.
6. Manwell, McGowan, and Rogers, Wind Energy Explained, 2nd Edition, Wiley, 2009.
7. Wei Tong, Wind Power Generation and Wind Turbine Design, WITpress, 2010.
8. Sinisa Stankovic, Neil Campbell and Alan Harries, Urban Wind Energy, Earthscan, 2009.

۳۰۱



۹. John A. Duffie and William A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, ۴th Edition, Wiley, ۲۰۱۳.
۱۰. Hans S. Rauschenbach, Solar Cell Array Design Handbook: The Principles and Technology of Photovoltaic Energy Conversion, Springer Netherlands, ۱۹۸۰.
۱۱. Jadhav N. Y., Green and Smart Building: Advanced Technology Options, Spinger, ۲۰۱۶.
۱۲. John Schaeffer, Real Goods Solar Living Sourcebook: Your Complete Guide to Living beyond the Grid with Renewable Energy Technologies and Sustainable Living, New Society Publishers, ۲۰۱۴



سرفصل درس: توربین گاز و موتور جت						
دروس پیش‌نیاز: ترمودینامیک 2 - هم‌نیاز مکانیک سیالات 2	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: توربین گاز و موتور جت
	تعداد واحد عملی:				الزامی	تخصصی
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 2					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با مبانی عملکردی و تحلیل توربین های گاز هوایی و زمینی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مباحث مقدماتی و کاربرد معرفی چرخه(سیکل)های توربین‌گاز، چرخه باز و بسته، ساختارهای تک‌محور و دو محوره توربین، ساختارهای یک تا چند spool، کاربردهای صنعتی در صنعت تولید برق، پیشرانس هوایی، حمل و نقل زمینی و دریایی، مباحث زیست-محیطی، تاریخچه توسعه تکنولوژی توربین‌های گازی تا به امروز، مراحل طراحی توربین.	اول
	دوم
چرخه‌های تولید توان چرخه ایده‌آل، روش های محاسبه تلفات توان در اجزاء توربین، محاسبات عملکرد در نقطه طراحی، مقایسه عملکرد چرخه واقعی با چرخه ایده‌آل، چرخه‌های ترکیبی و روش‌های تولید همزمان، توربین‌های گاز چرخه بسته.	سوم
چرخه‌های توربین گاز با کاربرد در پیشرانس هوایی	چهارم



پنجم	معیارهای عملکرد، بازدهی نازل ورودی جریان هوا و نازل پیشران، معرفی و مقایسه موتورهای توربوجت، توربوفن، توربوپراپ و توربوشفت، سیستم‌های تولیدتوان کمکی.
ششم	اصول عملکرد، مثلث سرعت، افزایش فشار و توان مورد نیاز، پروانه، دیفیوزر، اثرات تراکم پذیری، پارامترهای بی بعد، منحنی‌های عملکردی کمپرسور، آشنایی با استال و سرج.
هفتم	
هشتم	اصول عملکرد، معرفی عوامل تاثیرگذار بر عملکرد (سرعت نوک، سرعت محوری جریان، بارگذاری پره، انسداد و غیره)، ضریب واکنش، جریان سه‌بعدی، روند طراحی پره، محاسبه عملکرد طبقه، عملکرد در شرایط خارج از نقطه طراحی.
نهم	
دهم	سیستم‌های احتراق الزامات عملکردی، انواع سیستم های احتراقی، عوامل تاثیرگذار بر طراحی محفظه احتراق، فرایند احتراق، عملکرد محفظه احتراق، آلاینده‌گی ناشی از احتراق.
یازدهم	توربین های جریان شعاعی اصول عملکرد، اجزای توربین، تئوری مقدماتی توربین‌های جریان شعاعی.
دوازدهم	توربین‌های جریان محوری تئوری مقدماتی توربین‌های جریان محوری، طراحی بر اساس گردابه آزاد/ اساس زاویه نازل ثابت، پروفیل نحوه انتخاب پروفیل پره، گام و طول وتر، تخمین عملکرد مرحله ای، عملکرد کلی توربین.
سیزدهم	
چهاردهم	طراحی مکانیکی توربین گاز فرایند طراحی، جانمایی اجزا توربین گاز، مدهای خرابی و نقصان عملکرد، متالورژی اجزاء توربین گاز، تخمین عمر، طراحی پره، دیسک‌ها، ارتعاشات روتور، انتقال قدرت و کوپلینگ.
پانزدهم	
شانزدهم	پیش بینی عملکرد توربین گاز مشخصه‌های عملکردی اجزاء، عملکرد توربین تک محور در شرایط غیرنامی، عملکرد توربین توان (Free Turbine) در شرایط غیرنامی، عملکرد توربوجت در شرایط غیرنامی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		60	30	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۳۰۴



منابع اصلی:

- [۱] H.I.H. Saravanamuttoo, G.F.C. Rogers, H. Cohen, P.V. Straznicky, A.C. Nix, Gas Turbine Theory, ۷th Edition, ۲۰۱۷, Pearson Education Limited, Newyork, US.
- [۲] Razak, A. M. Y. Industrial gas turbines: performance and operability, ۲۰۰۷, Woodhead Publishing Limited, US.
- [۳] Walsh, P., Fletcher P., Gas turbine performance, ۲nd Edition, ۲۰۰۴, John Wiley & Sons, US.
- [۴] Boyce, Meherwan P., Gas turbine engineering handbook, ۲nd Edition, ۲۰۱۱, GPP, US.
- [۵] Giampaolo, Tony, "Gas Turbine Handbook: Principles and Practice", ۴th ed., Fairmont Press, ۲۰۰۹.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: سوخت و احتراق					
دروس پیش‌نیاز: ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: سوخت و احتراق
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی: Fuel and combustion
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2				
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با مبانی احتراق، مشاهدات و تئوری های مطرح در تحلیل فرایندهای احتراقی، آشنایی با انواع سوخت های متداول.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
کلیات در مورد سوخت‌ها: اهمیت و کاربرد احتراق در صنعت. انواع سوخت‌های جامد، مایع، گازی و مخازن آن‌ها. اشاره به مواردی نظیر نقطه شبنم اسیدی و نحوه محاسبه آن برای سوخت‌های مختلف.	اول
	دوم
سوخت‌های مایع: عملیات پاشش، انواع سوخت‌های مایع، شیمی ترکیبات سوخت‌های مایع، پارافین‌ها، اولفین‌ها، نفتن‌ها و غیره، خواص و مشخصات سوخت‌های نفتی شامل ارزش حرارتی و ویسکوزیته، نقطه اشتعال، نقطه اشتعال خود به خود، نقطه سیلان، میزان گوگرد، فشار بخار، مصارف مختلف سوخت‌های مایع.	سوم
	چهارم
سوخت‌های گازی: گاز طبیعی، گاز نفتی، گاز پالایشگاه‌ها گاز ذغال‌سنگ، گازهای جانبی صنایع، مشخصات سوخت‌های گازی، مصارف مختلف سوخت‌های گازی، سیستم انتقال سوخت‌های گازی	پنجم
	ششم
سوخت‌های جامد:	هفتم

۳۰۶



هشتم	اشاره‌ای به انواع ذغال سنگ، مصارف ذغال سنگ، سایر سوخت‌های جامد
نهم	آنالیز استوکیومتریک احتراق:
دهم	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.
یازدهم	آنالیز ترموشیمیایی احتراق:
دوازدهم	گرمای ویژه محصولات احتراق و تغییرات آن با درجه حرارت، محاسبه و اندازه‌گیری ارزش حرارتی سوخت‌ها، درجه حرارت آدیاباتیک شعله تعادل شیمیایی فرایندهای احتراق، ضریب ثابت تعادل دیسوسیاسیون، جداول و نمودارهای احتراق
سیزدهم	مکانیزم تحول احتراق:
چهاردهم	نقطه شبنم اسیدی و نحوه محاسبه آن برای سوخت‌های مختلف تدریس می‌شود که کاربرد مستقیم در صنایع احتراقی دارد. همچنین، انواع شعله‌های دیفیوژن و هموزن و تفاوت آنها تدریس می‌شود. مختصری از مسائل عملی احتراق، تئوری واکنش زنجیره‌ای انتشار شعله و تئوری مربوطه، شعله‌های دیفیوژن و هموزن
پانزدهم	مشعل‌ها: انواع مشعل‌ها و طراحی یک مشعل گازسوز بر اساس دبی و نوع سوخت.
شانزدهم	بیان حرارتی در اتاق احتراق: تحلیل احتراق بر اساس قوانین اول و دوم ترمودینامیک.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. "Combustion theory" F.A. Williams, CRC Press, ۲۰۱۸.
2. "Theoretical and numerical combustion" T. Poinot, D. Veynante, RT Edwards, ۲۰۰۵.
3. "An Introduction to Combustion" S.R. Turns, McGraw-Hill, ۱۹۹۶.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: طراحی مبدل های حرارتی						
دروس هم نیاز: انتقال حرارت 1	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد	عنوان درس به فارسی: طراحی مبدل های حرارتی	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی: Heat Exchanger Design	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: 3					اختیاری ■
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال چهارم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با انواع مبدل های حرارتی، شناخت روابط مورد استفاده و روش های طراحی مبدل های حرارتی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
معرفی انواع ساختار مبدل های حرارتی، مبدل های لوله ای، مبدل های صفحه ای، مبدل های با سطح تماس توسعه یافته، کاربردها و مکانیزم های انتقال حرارت.	اول
چیدمان مسیرهای عبور جریان در مبدل ها، معادلات طراحی پایه، ضریب انتقال حرارت کلی، روش اختلاف دمای متوسط لگاریتمی LMTD برای تحلیل مبدل های حرارتی، روش ϵ -NTU برای تحلیل مبدل های حرارتی،	دوم و سوم
محاسبات و روش های طراحی مبدل ها. به همراه تشریح الگوریتمهای sizing و rating مبدلهای حرارتی. همچنین، ملاحظات طراحی مکانیکی مبدلهای حرارتی به همراه نکات مربوط به تعمیر و نگهداری مبدلها نیز تدریس می شوند. در نهایت اشاره ای به طراحی اقتصادی مبدلهای حرارتی بر اساس نرخ رشد راندمان ناشی از افزایش واحدهای NTU می شود.	چهارم و پنجم
جابجایی اجباری در جریان آرام، اثر مشخصات فیزیکی متغیر، جابجایی اجباری در جریان مغشوش، جریان مغشوش در مجاری با سطح مقطع غیر دایروی	ششم



هفتم	روابط انتقال حرارت در دسته لوله‌ها و کوپل‌های مارپیچ، انتقال حرارت در لوله‌های خمیده.
هشتم	روابط محاسبه افت فشار در جریان‌های داخل تیوب، افت فشار در جریان‌های متعامد گذرنده از روی دسته لوله، افت فشار در لوله‌های مارپیچ و خمیده و اتصالات لوله‌ها.
نهم	انتقال حرارت در جریان‌های مایع و گازی در میکروکانال‌ها و نانوکanal‌ها، معرفی کاربردهای مهندسی و علمی.
دهم	ملاحظات پایه در رسوب‌گذاری، اثرات رسوب‌گذاری بر انتقال حرارت و افت فشار، جنبه‌ها و دلایل و انواع رسوب‌گذاری،
یازدهم	ملاحظات طراحی مبدل‌ها با توجه به رسوب‌گذاری. معرفی جداول استاندارد رسوب‌گذاری مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله صنعتی.
دوازدهم	معرفی و کاربرد مبدل‌های سنجاقی Hairpin. ملاحظات طراحی حرارتی و هیدرولیکی تیوب داخلی و بیرونی، مقایسه عملکرد مبدل‌های دارای فین داخلی و بدون فین،
سیزدهم	روش‌های بهبود انتقال حرارت، اثرات جانمایی فین‌ها در طرف صفحه و لوله، روش‌ها و روابط محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت.
چهاردهم	معرفی اجزاء، نحوه محاسبه و روابط موردنیاز برای محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت جابجایی سمت پوسته. آموزش طراحی مبدل پوسته و لوله در نرم‌افزار ASPEN
پانزدهم	اعمال الگوریتم‌های sizing و rating برای طراحی حرارتی و هیدرولیکی یک مبدل پوسته و لوله صنعتی با تکنیک spread sheeting و مقایسه نتایج با مبدل طراحی شده در محیط ASPEN.
شانزدهم	معیار تعادل شیمیایی، ثوابت تعادل برای مخلوط گاز ایده آل، تعادل شیمیایی برای واکنش‌های همزمان، تغییرات ثوابت تعادل واکنش با دما، تعادل فاز.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Heat Exchangers: Selection, Rating, and Thermal Design, Third Edition": S. Kakac, H. Liu, A. Pramuanjaroenkij CRC Press, ۲۰۱۲.
۲. "Fundamentals of heat exchanger design": R. K. Shah, D. P. Sekulic, Wile, ۲۰۰۳.



سرفصل درس: نیروگاه‌های حرارتی					
دروس پیش‌نیاز: ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: نیروگاه‌های حرارتی
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3				
تعداد واحد عملی:					
		اختیاری ■			عنوان درس به انگلیسی: Thermal Power Plant
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی ■ کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی کلی با نیروگاه‌های حرارتی شامل نیروگاه‌های بخار، توربین‌های گازی و سیکل‌های ترکیبی و همچنین آشنایی با اجزاء و سیستم‌های جانبی این نیروگاه‌ها.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مروری بر چرخه تولید توان نیروگاه بخار و پارامترهای مهم بر عملکرد آن، بررسی یک سیکل واقعی نیروگاه بخار و رسم تحولات آن در دیاگرام T-S، مقدمه ای بر طراحی کلی نیروگاه بخار	اول، دوم و سوم
مروری بر چرخه توربین‌های گازی و عوامل موثر بر عملکرد آن	چهارم
معرفی سیکل ترکیبی و اجزای آن	پنجم و ششم
بویلرهای بازیاب و اجزای آن، نکات طراحی	هفتم، هشتم و نهم
توربین‌های بخار و اجزای آن، انواع پره‌های توربین بخار	دهم و یازدهم
کندانسور و سیستم‌های خنک کن نیروگاه‌های حرارتی شامل سیستم‌های خنک کن یکبار گذر، برج خنک کن تر، سیستم‌های خنک کن خشک مستقیم (کندانسور هوایی) و سیستم‌های خنک کن خشک	دوازدهم، سیزدهم و



چهاردهم	غیر مستقیم (هله)
پانزدهم	سیستمهای تولید همزمان گرما و برق
شانزدهم	بازدید از یک نیروگاه سیکل ترکیبی

ارزشیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
	اختیاری	80%	ندارد	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. M.J. Moran, H.N. Shapiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 5th ed, Johan Wiley & Sons, 2006.

2. اطلاعات، کاتالوگها و نقشه‌های نیروگاههای بخار و سیکل ترکیبی



سرفصل درس: مقدمه ای بر سیالات محاسباتی					
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات 2 و محاسبات عددی	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر دینامیک سیالات محاسباتی
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Computational Fluid Dynamics
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 3	اختیاری			تعداد ساعت: 48
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سوم به بعد					

اهداف درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه در مکانیک سیالات محاسباتی، طبقه بندی رفتار معادلات حاکم بر جریان سیال و انتقال حرارت، آشنایی با روش های تفاضل محدود، آشنایی مقدماتی با ترم افزارهای مطرح در دینامیک سیالات محاسباتی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
شرح روش های تحلیلی-تجربی و عددی در تحلیل مسایل مهندسی مکانیک و مکانیک سیالات، تعریف مدل سازی و شبیه سازی، مروری بر روش های مهم شبیه سازی در مکانیک محیط پیوسته	اول
تعریف پیش پردازش (تولید هندسه و شبکه عددی)، پردازش (اعمال شرایط اولیه و مرزی، تعیین خصوصیات ترموفیزیکی جریان و حل معادلات) و پس پردازش (تحلیل و ارایه نتایج عددی)	دوم
تعریف مشخصه ها، معادلات هذلولوی-بیضوی-سه موی	سوم
تفاوت های ماهوی معادلات انتشار و تعادل، دسته بندی دستگاه معادلات دیفرانسیل، تعریف مسایل خوش وضع و بد وضع.	چهارم
تخمین مشتقات بر اساس تفاضل های محدود و بسط تیلور، معرفی خطاهای عددی شامل خطای برشی-خطای مدل سازی- خطای گرد کردن	پنجم
، ارایه روش های تخمینی تفاضل محدود مشتقات، معرفی اوپراتوهای تفاضلی و تخمین مشتق های مرتبه بالا.	ششم



معرفی و شرح روش های اویلر صریح-اویلر ضمنی-کرنک تیکولسون برای معادله هدایت حرارتی یک بعدی و گذرا	هفتم
تعمیم روش های عددی به هدایت حرارت دو بعدی، نحوه اعمال شرایط مرزی دیریشله-نیومن و ترکیبی	هشتم
روش حل دستگاه های معادلات خطی، تعاریف پایداری همگرایی و سازگاری، قضیه هم ارزی لکس	نهم
معرفی روش دوفورت فرانکل و بررسی سازگاری، تکنیک بررسی پایداری صریح و پایداری فون نیومن، بررسی پایداری روش های عددی برای معادلات سهموی به کمک روش فون-نیومن	دهم
بررسی و گسسته سازی معادله هدایت حرارتی دو بعدی و سه بعدی در حالت دائم، اعمال شرایط مرزی دیریشله و نیومن،	یازدهم
معرفی روش های تکرار در حل معادلات بیضوی (روش های ژاکوبی، گوس-سایدل و روش فوق-تخفیف پیایی)،	دوازدهم
بررسی روش های اویلر صریح، ضمنی، لپ فراگ و غیره برای معادله موج خطی، تعریف عدد کورانت و بررسی پایداری معادلات هذلولوی بر اساس عدد کورانت.	سیزدهم
معرفی اجمالی روش حجم محدود	چهاردهم
معرفی نرم افزارهای تجاری پرکاربرد در دینامیک سیالات محاسباتی و حل مسایل آموزشی نمونه به منظور آموزش تولید هندسه، تولید شبکه عددی	پانزدهم
آموزش تنظیمات نرم افزاری اعمال شرایط مرزی و اولیه، حل عددی و پس پردازش نتایج عددی.	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Blazek, Jiri. Computational fluid dynamics: principles and applications. Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۵.
2. Hoffmann, Klaus A., and Steve T. Chiang. "Computational fluid dynamics volume I." Engineering Education System (۲۰۰۰).
3. Chung, T. J. Computational fluid dynamics. Cambridge university press, ۲۰۱۰.
4. Pletcher, Richard H., John C. Tannehill, and Dale Anderson. Computational fluid mechanics and heat transfer. CRC press, ۲۰۱۲.



سرفصل درس: توربوماشین ها						
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات 2 ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 3	عنوان درس به فارسی: توربوماشین
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	تعداد ساعت: 48
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری: 3					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با اصول کارکرد و مبانی طراحی توربوماشین ها.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
تعریف و مبانی توربوماشین و دسته بندی انواع آن همراه شرح مختصر تاریخچه و فن آوری (تکنولوژی) پمپ، کمپرسور، دمنده (Fan)، توربین (هیدرولیک، گازی و بادی)، محفظه احتراق. شرح مجراهای ورودی و خروجی برای هر دستگاه. نامگذاری اجزاء ماشین. شرح تفاوت توربوماشین و ماشین های جابجایی مثبت.	اول
	دوم
تحلیل ابعادی و تشابه در توربوماشین ها و بررسی عملکرد آن ها به کمک اعداد بدون بعد.	سوم
تئوری آبشار پره (Cascade) دو بعدی، محاسبه نیروها ضرایب برا و پسا تشریح کامل یک پره و پارامترهای هندسی آن	چهارم
انتقال انرژی در توربوماشین ها: معادله اوپلر در توربوماشین، نمودار (مثلث) سرعت در ماشین های جریان-محوری و جریان-شعاعی.	پنجم
مفهوم درجه عکس العمل و ضربه و مفهوم ضربه لغزش.	ششم
مفهوم راندمان و انواع آن در توربوماشین ها.	هفتم
اصول اولیه طراحی توربوماشین های جریان-محوری با جریان سیال غیرقابل تراکم.	هشتم



نهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال غیرقابل تراکم.
دهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-محوری با جریان سیال تراکم‌پذیر.
یازدهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال تراکم‌پذیر
دوازدهم	مفاهیم سرج، استال، چوک (Choke یا Stone Wall) و کاویتاسیون در توربوماشین‌ها.
سیزدهم	انواع افت انرژی (Energy Loss) در توربوماشین و محاسبه آن.
چهاردهم	اصول طراحی سه بعدی و تئوری تعادل شعاعی.
پانزدهم	آزمون عملکرد (Performance Test) و منحنی مشخصه توربوماشین.
شانزدهم	بررسی سیستمی: تشابه در پمپ‌ها، ضرایب بی بعد، عملکرد پمپ در سیستم، سری و موازی کردن پمپ‌ها.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		60	30	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Wilson, David Gordon and Korakianitis, Theodosios, "The Design of High-Efficiency Turbomachinery and Gas Turbines", Massachusetts Institute of Technology, 2nd ed., 2014. ISBN: 978-0-262-52668-5.
2. Dixon, S. L., Hall, C. A., "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery", 7th Ed., Elsevier, 2014.
۳. Sayers, Anthony Terence. "Hydraulic and compressible flow turbomachines", McGraw-Hill, ۱۹۹۰.
۴. Turton, Robert Keith. "Principles of turbomachinery", Springer Science & Business Media, ۲۰۱۲.
۵. Logan Jr., Earl, Roy, Ramendra, "Handbook of Turbomachinery", ۲nd ed., Marcel Dekker, ۲۰۰۳.



سرفصل درس: کنترل آلودگی محیط زیست						
دروس پیش‌نیاز: شیمی عمومی - ترمودینامیک 1 - هم نیاز انتقال حرارت 1	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: کنترل آلودگی محیط زیست
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	تعداد ساعت: 32
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری: 2:					
تعدا واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با روش‌های ارزیابی آثار تولید و مصرف انرژی بر محیط زیست (آلودگی هوا ناشی از بخش انرژی، آلودگی آب ناشی از بخش انرژی، آلودگی خاک ناشی از بخش انرژی) و روش‌های کنترل آن

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
فصل اول: مقدمه روندها (مرجع 5-1) تعاریف پایه (مرجع 1) چرخه مواد (مرجع 6)	اول
	دوم
	سوم
	چهارم
فصل دوم: آب و انرژی تعاریف (مرجع 7-8) آب برای انرژی (مرجع 7-8) انرژی برای آب (مرجع 7-8) آشنایی با سیستم‌های تصفیه پساب (مرجع 9) طراحی بهینه شبکه آب (مرجع 9)	پنجم
	ششم
	هفتم
	هشتم
	نهم
فصل سوم: هوا-انرژی	دهم



تعاریف (مرجع 9) آلاینده‌های هوا (مرجع 9) آشنایی با فناوری های کنترل پخش هوا (مرجع 9)	یازدهم
	دوازدهم
فصل چهارم: انرژی و آلاینده‌ها روش‌های کنترل پخش آلاینده در بخش انرژی (مرجع 10) کاربرد منطقی انرژی و پخش آلاینده‌ها (مرجع 10)	سیزدهم
	چهاردهم
فصل پنجم: اثرات زیست محیطی بخش انرژی تحلیل اثرات زیست محیطی (مرجع 11) تغییرات آب و هوایی (مرجع 1) آلودگی شهرهای بزرگ استانداردها و قوانین محیط زیست	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪50	٪30	٪20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. F. M. Vanek, L. D. Albright, Energy Systems Engineering evaluation and implementation, Mc-Graw Hill, ۲۰۰۸.
۲. Key world energy statistics, IEA, ۲۰۱۲.
۳. World energy outlook, IEA, ۲۰۱۲.
4. ترازنامه هیدروکربنی ایران، موسسه مطالعات بین المللی انرژی، 2331.
5. ترازنامه انرژی ایران، وزارت نیرو، 2341.
۶. Georg Schaub, Thomas Turek, Energy flows, material cycles and global development: A process engineering approach to the earth system, Springer, ۲۰۱۱.
۷. Water and Energy Nexus: A Literature Review, water in the west, August ۲۰۱۳.
۸. Water for Energy, World Energy Council, ۲۰۱۰.
۹. R. Smith, Chemical Process Design and Integration, Wiley Student Edition, ۲۰۰۵.
۱۰. The interactions of energy and environment.
۱۱. Jain, Ravi Urban, Lloyd BalBach, Harold Webb, Diana M, Handbook of Environmental Engineering Assessment - Strategy, Planning, and Management, Elsevier (۲۰۱۲).

۳۱۷



سرفصل درس: نیروگاه آبی						
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات 1	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: نیروگاه آبی
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	تعداد ساعت: 32
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:	اختیاری ■				
	تعداد واحد نظری: 2:					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد ■ ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آرایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

شناخت اصول کار و مبانی اولیه طراحی نیروگاه‌های آبی برای تولید برقی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
معرفی انرژی آب تاریخچه برقایی، مدیریت آب و فناوری برقایی، عملکرد برقایی، چرخه عمر نیروگاه آبی، مراحل ایجاد برقایی، مزایا و معایب نیروگاه‌های آبی، ایمنی و کمک‌های اولیه در نیروگاه آبی، فناوری‌های نوین در نیروگاه‌های آبی	اول
پتانسیل‌های برقایی پتانسیل‌های جهانی آب، پتانسیل‌های ملی آب، انواع نیروگاه‌های آبی، طرح‌های نیروگاهی بدون احداث سد مخزنی، طرح‌های نیروگاهی با احداث سد مخزنی، طرح‌های نیروگاهی با پتانسیل جزر و مد، سایر طرح‌ها	دوم
انتخاب سایت نیروگاه‌های آبی مطالعات هیدرولوژیکی، آمار و اطلاعات لازم، ایجاد منحنی‌های تداوم جریان، شبیه‌سازی عملکرد مخزن و برآورد سیلاب، مطالعات زمین‌شناسی، مطالعات ماهواره‌ای، انتخاب سایت و امکان‌سنجی برای پروژه برقایی	سوم چهارم
انواع توربین‌های آبی و اصول کار آنها توربین‌های ضربه‌ای، توربین‌های عکس‌العملی، جریان - شعاعی، جریان - محوری، جریان - مخلوط، توربین‌های حبایی، واحدهای ریم، واحدهای بانکی، واحدهای اشنایدر	پنجم



ششم	طراحی هیدرولیکی توربین
	انتخاب توربین و تعیین ظرفیت بهینه نیروگاه، توربین مدل و آزمایشات کارخانه (راندمان، کاپیتاسیون، نیروهای تراست، سرعت فرار)، محدودیت‌های عملکرد هیدرولیکی توربین، پارامترهای طراحی هیدرولیکی و ثابت‌ها و منحنی‌های تجربی توربین
هفتم	
هشتم	پدیده کاپیتاسیون در طراحی نیروگاه‌های آبی تعریف کاپیتاسیون، نحوه رخداد کاپیتاسیون در تجهیزات مکانیکی مختلف، ضریب توما، کنترل پدیده کاپیتاسیون، نمونه‌های کاپیته شده
نهم	احداث سدها برای نیروگاه‌های آبی
دهم	معیارهای انتخاب سد، مراحل انتخاب سد، انواع سد، سدهای ایران، اصول کلی در طراحی سدها، بارگذاری سدها و پدیده‌های حاصل، ایزاربنندی در سدها، سرریزها و انرژی‌شکن
یازدهم	تجهیزات هیدرومکانیکی سدها مجاری برداشت و انتقال آب، دهانه ورودی، آشغال‌گیرها، مجرای فولادی/بتنی انتقال، انشعابات/تغییر مقاطع، تجهیزات هیدرومکانیک، انواع شیرها، انواع دریچه‌ها
دوازدهم	تجهیزات اصلی و فرعی نیروگاه آبی اجزای اصلی توربین، محفظه حلزونی، مقسم، چرخ توربین، لوله مکش، شافت توربین و رابط یاتاقان‌ها، گاورنر، ژنراتور و سیستم تحریک، باس‌بار و ترانسفورماتورها، سوئیچ‌گیر، ایزارهای اندازه‌گیری، سیستم هوای فشرده، سیستم تأمین روغن روانکاری، سیستم تأمین آب مصرفی و خنک‌کن، سیستم تخلیه زه‌آب (زهکش) و مجاری، کارگاه مکانیک، سیستم‌های گرمایش و سرمایش، کابل‌ها و سیستم زمین، جوشکاری، اعلام و اطفای حریق، تجهیزات الکتریکی جانبی، جرثقیل اصلی و فرعی، ساختمان نیروگاه
سیزدهم	
چهاردهم	
پانزدهم	کنترل فشار و سرعت در نیروگاه‌های آبی مفهوم دروپ سرعت، عملکرد گاورنر در کنترل سرعت، پدیده نوسان فشار و ایجاد ضربه قوچ، نحوه کنترل فشار و جلوگیری از ضربه قوچ
شانزدهم	بررسی‌های زیست محیطی در طراحی نیروگاه‌های آبی هیدرولوژی، دمای آب، انتقال رسوب، اجتماع ماهیان، اثر تولید برقایی بر زندگی ساکنان

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ماکت نیروگاه آبی موجود در دانشکده

۳۱۹



منابع اصلی:

- [۱] P. Breeze, Hydropower, 1st Edition, ۲۰۱۸, Academic Press/Elsevier, London, UK.
[۲] Stephen Currie, Hydropower, ۲۰۱۲, ReferencePoint Press, San Diego, CA, US.
[۳] Josepha Sherman, Hydroelectric Power (Energy at Work), ۲۰۰۴, Capstone Press,
[4] مهدی مردی، تاسیسات برقابی، 1385، انتشارات دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)
[5] ابوالفضل شمسایی، نیروگاه‌های برقابی، 1383، مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف
[6] حبیب الله بیات، نیروگاه‌های برقابی، 1380، انتشارات دانشگاه امیر کبیر
[7] مجید عباسپور، نیروگاه‌های آبی، 1366، انتشارات دانشگاه آزاد
[۸] Nigam P., Handbook of Hydroelectric Engineering, ۲nd Edition, ۱۹۸۵, Nem Chand & Bros, Roorkee, India.
[۹] CC.Warnick, Hydropower Engineering, ۱۹۸۴, Prentice-Hall, New Jersey, US.
[۱۰] William P.Creager, Hydroelectric Handbook, ۲nd Edition, ۱۹۵۰, Wiley, US.



سرفصل درس: طراحی توربین بخار						
درس پیش نیاز: ترمودینامیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: طراحی توربین بخار
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: 32	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی: Steam Turbine	
	تعداد واحد عملی:	اختیاری				
	تعداد واحد نظری: 2					
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با اصول عملکرد توربین بخار و تجهیزات اصلی و فرعی، مبانی طراحی و بهره‌برداری.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
معرفی انواع توربین و انتخاب آن	اول
چرخه توربین بخار، توربین صنعتی، توربین شعاعی و محوری، توربین دارای ری‌هیت، توربین دارای پس‌فشار، توربین زیرکش‌دار، توربین تقطیری، بررسی جریان سیال در طرح توربین‌های پایه راتو و کورتیس و کمپوندینگ، انواع روش‌های کنترل جریان سیال در توربین، توربین چند محوره، توربین چند سیلندر، توربین چندجریانه	دوم
ساختمان توربین بخار	سوم
ساختمان پوسته (استاتور)، توربین یک و دو پوسته‌ای، پوسته داخلی و خارجی، پوسته جوشی، پیچی و استوانه‌ای، تنش‌های وارده بر پوسته، سامانه گرمایش پیچ‌های پوسته، ساختمان محور (روتور)، روتور دیسکی مجزا و یکپارچه، روتور درامی توپر، توخالی و جوشکاری شده، سامانه آب‌بندی محور، کوپلینگ، انواع یاتاقان‌ها و سامانه روان‌کاری، چرخنده گرداننده (ترنینگ‌گیر)	چهارم
ارتعاشات در توربین	پنجم
نقاط ثابت توربین روی پایه، انبساط حرارتی محور و پوسته، دوره‌های بحرانی محور، انواع بارگذاری‌ها در اجزای روتور و استاتور، تنش‌ها، کشش‌ها و خمش‌ها، مودهای ارتعاش پره‌ها و حاشیه‌های امن	



دینامیک گاز توربین بخار	ششم
انواع جریان در گذرگاه‌های همگرا و واگرا، پدیده موج ضربه (shock) و خفگی (choke) در نازل‌ها، بیضی اشتودلا (شبکه دی) در گذرگاه‌های همگرا و واگرا، انبساط جریان در بخش مورب پره‌های متحرک و نازل‌ها	
تبدیل انرژی در مرحله یک‌ردیفه و دوردیفه	هفتم
منحنی مولیر ($h-s$)، مثلث سرعت‌ها، معادله تبدیل انرژی برای پره‌های ثابت و متحرک، محاسبه توان تولیدی هر مرحله، نحوه کنترل جریان بخار در مراحل مختلف توربین، محاسبه نیروهای وارده بر پره‌ها	
ترمودینامیک توربین بخار	هشتم
قانون اول ترمودینامیک برای پره‌ها، راندمان داخلی نسبی مراحل ضربه‌ای و عکس‌العملی، انواع تلفات شامل تلفات اصطکاکی، تلفات لبه، تلفات گردابی، تلفات سر پره، تلفات ورود جزئی بخار، تلفات ناشی از نشستی بخار، تلفات ناشی از رطوبت بخار، تلفات انتها (در ورودی به کندانسور)، تاثیر نشستی‌ها بر راندمان	نهم
طراحی مسیر بخار توربین	دهم
اصول انتخاب طرح مسیر بخار، برآورد فرآیند جریان بخار در مسیر بخار، برآورد قطر، تعداد و توزیع افت‌های گرمایی مرحله‌های توربین، محاسبه دقیق مسیر بخار همراه با مثال	یازدهم
کندانسور توربین بخار	دوازدهم
نمودار، فرآیندها و موازنه حرارتی کندانسور، محاسبات حرارتی، تجهیزات ایجاد خلأ، انواع آب‌بندی‌ها، منحنی مشخصه کندانسور	
سامانه کنترل توربین	سیزدهم
سامانه‌های کنترل مکانیکی و هیدرولیکی، مدار کنترل و وظیفه اجزای آن، منحنی کنترل بار توربین، سامانه کنترل زمان راه‌اندازی، سامانه‌های کنترل کنارگذر، ساختمان و عملکرد شیر قطع، شیر کنترل و شیرهای یکطرفه (چک والوها)	چهاردهم
سامانه حفاظت توربین	پانزدهم
سامانه محافظ دور (توسط گاورنر و سروموتور)، دما، تنش و ارتعاش، سامانه تست خودکار، سامانه تخلیه قطرات پیش‌گرمکن توربین، منحنی دروپ سرعت در گاورنر، توقف اضطراری (تریپ)	
بهره‌برداری توربین	شانزدهم
انواع بهره‌برداری (فشار-ثابت، فشار-متغیر، با کنارگذر، بدون کنارگذر)، منحنی راه‌اندازی قدم به قدم (از حالت سرد، گرم و داغ)، منحنی توقف، ملاحظات سرد و گرم کردن توربین، مرور داده‌برگ‌های (دیتاشیت‌های) عملکرد، مراحل کلی آزمون عملکرد توربین طبق استاندارد، منحنی‌های مشخصه و منحنی‌های تصحیح عملکرد	



ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- [۱] داود توکلی و سیدرضا شمشیرگران، توربین‌های بخار و گاز، چاپ دوم، 1389، انتشارات دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)
- [۲] Tadashi Tanuma, Advances in Steam Turbines for Modern Power Plants, ۲۰۱۷, Elsevier Science, Duxford, UK.
- [۳] S. L. Dixon, B. Eng. and C. A. Hall, Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, ۷th Edition, ۲۰۱۴, Butterworth-Heinemann.
- [۴] H. H. Harrison and Hamilton Ellis, Model Steam Turbines: How to Design and Build Them; A Practical Handbook for Model-Makers, ۲۰۱۱.
- [۵] Heinz P. Bloch and Murari P. Singh Steam Turbines, Design, Applications, and Rerating, ۲nd Edition, ۲۰۰۹, McGraw-Hill, Newyork, US.
- [۶] William P. Sanders, Turbine Steam Path Maintenance & Repair, Vol.۱-۳, ۲۰۰۱ to ۲۰۰۴, Tulsa, OK. US.
- [۷] Zoeb Husain, Steam Turbines: Theory and Design, ۱۹۸۷, Tata McGraw-Hill, New Delhi, India.
- [۸] S.M. Yahya, Turbines, Compressors and Fans, ۱۹۸۷, Tata McGraw-Hill, New Delhi, India.
- [۹] P. Shlyakhin, Steam Turbines: Theory and Design, ۱۹۶۵, University Press of the Pacific, Moscow, Soviet Union.

[10] مدارک توربین بخار زیمنس



سرفصل درس: نیروگاه‌های هسته‌ای						
عنوان درس به فارسی: نیروگاه‌های هسته‌ای عنوان درس به انگلیسی: Nuclear Power Plants	تعداد واحد: 3	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: 48	
	تعداد واحد نظری:					الزامی
	تعداد واحد عملی:	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				
	تعداد واحد نظری: 1					تعداد واحد نظری: 3
	تعداد واحد عملی: 2					
سال ارائه درس: سال چهارم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با اصول عملکرد نیروگاه‌های هسته‌ای و تجهیزات اصلی و فرعی، مبانی طراحی و بهره‌برداری.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر نیروگاه های هسته‌ای، بررسی سوخت، خنک‌کننده و آرام‌کننده شناخت مفاهیم پایه و تعاریف مربوط به فیزیک راکتور و فناوری نیروگاه های هسته ای شناخت سوخت، خنک کننده و آرام کننده، واکنش شکافت هسته ای و روشهای کنترل، حفاظ هسته‌ای، مولد بخار، تولید الکتریسیته، دسته بندی راکتورها بر اساس سوخت، خنک کننده و آرام کننده	اول
مقدمات فیزیک هسته ای: ساختار اتم، شکافت هسته ای، پایداری هسته ای، رادیواکتیویته و تشعشع، تبادلات نوترونی روابط انرژی و جرم	دوم
شناخت راکتورها و اصول کارکرد BWR و PWR	سوم
شیمی آب مورد استفاده در نیروگاه هسته ای: مروری بر مفاهیم شیمی (مخلوط، محلول، ترکیب، pH، خوردگی و ...)	چهارم
کنترل شیمی آب سیستم های ثانویه و جانبی	
اساس سیستم خنک کاری و کنترل شیمیایی در PWR لزوم وجود سیستم خنک کاری راکتور، کنترل شیمیایی، ناخالصی ها، رادیوشیمی	پنجم



ششم	اصول و اساس کنترل شیمیایی سیستم های خنک کاری راکتور BWR لزوم وجود سیستم خنک کاری در این نیروگاه ها و کنترل شیمی آنها، لزوم کنترل کیفیت آب، پارمترهای کنترلی، منابع ناخالصی در راکتور، حذف ناخالصی ها، رادیو شیمی.
هفتم	مقدمه ای بر علم مواد و طبقه بندی مواد با ساختار بلوری، رفتار مواد و تعاریف متالورژیکی، مکانیزم های شکست و دفرمگی،
هشتم	اثرات تشعشع بر مواد و آلیاژها در نیروگاه هسته ای، سوخت هسته ای، توسعه میدان تنش در دیواره راکتور، اثرات خوردگی/سایش، کاربرد آزمون های غیرمخرب
نهم تا یازدهم	مروری بر ساختار اجزاء برقی نیروگاه هسته ای شامل ژنراتورهای AC، ترانسفورماتورها، سیستم های توزیع برق، رگولاتورهای ولتاژ و موتورهای الکتریکی
دوازدهم تا چهاردهم	مروری بر ساختار اجزاء مکانیکی نیروگاه های هسته ای شامل توربینها، پمپها، شیرها، سیستم های پایپینگ و اتصالات، یاتاقان ها و سیستم های روغن کاری، ارتعاشات ماشین های دوار و مسایل ایمنی مربوط به ماشین های دوار
پانزدهم و شانزدهم	سیستم های اندازه گیری دما، فشار و جریان، سیستم های کنترل نیروگاه و دیاگرام های منطقی، علل و عوامل توقف اضطراری نیروگاه های هسته ای

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
15		50	25	10

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- [۱] Ronald Allen Knief "Nuclear Engineering. Theory and technology of commercial nuclear power", American Nuclear Society. ISBN- ۱۰: ۰-۸۹۴۴۸-۴۵۸-۳
- [۲] Paul Cohen "Water coolant technology of power reactors". American Nuclear Society. ISBN: ۰-۸۹۴۴۸-۰۲۰-۰



سرفصل درس: مقدمه ای بر کار آفرینی					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				2
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: An Introduction to Entrepreneurship
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری	تخصصی		
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار					
سال ارائه درس: سال چهارم					

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کارآفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
آشنائی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن	اول
آشنائی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار	دوم
مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک	سوم
ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی	چهارم
آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار	پنجم
آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار	ششم



هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%50	اختیاری	30٪	-	%20

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، 1390
- ۲- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، 1390

۱. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.



سرفصل درس: حقوق شهروندی					
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				کلیات حقوق شهروندی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Recongnition of the General of the Rights of Citizenship
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری			
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس: سال چهارم					

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالاصح دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالاصح اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

سرفصل	هفته
	اول تا چهارم
	مقدمه: کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



<p>- شهروند و بشر</p> <p>- حقوق شهروندی</p> <p>حقوق طبیعی</p> <p>حقوق اساسی</p> <p>حقوق بشر</p> <p>حقوق عادی</p> <p>- حقوق بشر و بشر دوستانه</p> <p>حقوق عامه -</p>	
<p>فصل اول: مبانی و منابع حقوق شهروندی</p> <p>مبانی حقوق شهروندی</p> <p>کرامت</p> <p>آزادی</p> <p>مشارکت</p> <p>برابری</p> <p>برادری</p> <p>منابع حقوق شهروندی</p> <p>- در حوزه بین المللی</p> <p>اسناد بین المللی و جهانی</p> <p>معاهدات بین المللی</p> <p>ساختارها و نهادهای بین المللی</p> <p>- در حوزه داخلی و ملی</p> <p>موازین اسلامی</p>	<p>پنجم تا هشتم</p>



<p>قانون اساسی</p> <p>قوانین عادی</p> <p>رویه قضایی</p> <p>مقررات</p>	
<p>فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی</p> <p>- حقوق مدنی و سیاسی شهروندان</p> <p>حق مشارکت</p> <p>آزادی بیان</p> <p>حق دسترسی به اطلاعات</p> <p>حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه</p> <p>حق حریم خصوصی</p> <p>- حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان</p> <p>حق بر کار</p> <p>حق بر آموزش</p> <p>حق بر سلامتی</p> <p>حق مالکیت</p> <p>- حقوق فرهنگی شهروندان</p> <p>حق بر علم</p> <p>حق بر مشارکت فرهنگی</p> <p>- حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح</p> <p>حق بر محیط زیست سالم</p> <p>حق بر صلح</p>	<p>نهم تا دوازدهم</p>



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی/ خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
--	-------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	50٪	30٪	20٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- 1- ورعی- سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، 1395
- 2- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، 1396
- 3- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 4- مرادخانی، احمد، خزایی، احمدرضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، 1396
- 5- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، 1392
- 6- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، 1397
- 7- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، 1395
- 8- کریمی، عباس و دیگران- حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، 1395
- 9- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، 1397
- 10- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، 1397



سرفصل درس: مخاطرات محیطی						
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: 2	عنوان درس به فارسی: مخاطرات محیطی
	تعداد واحد عملی:				تعداد	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تعداد ساعت: 32			
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	
	تعداد واحد نظری: 2	اختیاری				
تعداد واحد عملی:	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

شناخت انواع مخاطرات طبیعی و انسانی و علل وقوع آن
تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

سرفصل	هفته
تعریف مخاطرات طبیعی و انسانی	اول
زمین لرزه ها	دوم
آتشفشان ها	سوم
حرکات دامنه ای	چهارم
مخاطرات اقلیمی سیلاب	پنجم
مخاطرات ریز گردها	ششم
آتش سوزیهای طبیعی	هفتم
مخاطرات برف و تگرگ	هشتم
خشکسالی	نهم
آشنایی با مخاطرات ناشی از مداخلات انسانی (آلودگی ها و فرو نشست)	دهم
مخاطرات با منشاء سیاسی	یازدهم



دوازدهم	سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات
سیزدهم	سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی
چهاردهم	تهیه نقشه های خطر
پانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری
شانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	75%	30%	20%

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- 1- قهرودی تالی، منیژه، 1393، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- 2- امیدوار، کمال (1394)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- 3- کیت، اسمیت (1382)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- 4- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. 2012. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک 2						
دروس پیش‌نیاز: فیزیک 2	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	1	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک 2 عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory 2
	تعداد واحد عملی:				نوع واحد	
	تعداد واحد نظری:	تخصصی	الزامی			
	تعداد واحد عملی:			اختیاری		
	تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی: 1						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک 2

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
شناسایی اسیلوسکوپ	اول دوم سوم
شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر	چهارم پنجم ششم
رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی	هفتم هشتم نهم
رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور	دهم یازدهم دوازدهم
اندازه گیری ظرفیت خازنها	سیزدهم چهاردهم

۳۳۴



پانزدهم	
شانزدهم	جمعبندی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	50%	50%	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of Physics": David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, 10th Edition, ۲۰۱۳.

