جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

مقطع تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد و دکتری)

مهندسی مکانیک

گروه فنی و مهندسی

نسخه بازنگری مورخ ۸۳۵ مورخ ۹۲/۴/۹ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

مصوب جلسه شماره ۱۸۴ مورخ ۶۸/۱۱/۸ ، مصوب جلسه شماره ۱۸۴ مورخ ۶۸/۱۱/۸، مصوب جلسه ۲۵۸ مورخ ۷۲/۳/۲ و دکتری مهندسی مکانیک مصوب جلسه ۳۴۳ مورخ ۷۶/۴/۸

بسم الله الرّحمن الرّحیم

مصوبه جلسه شماره ۸۳۵ مورخ ۹۲/۴/۹ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی :

۱- با استناد به آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب۱۳۷۹ برنامه درسی دوره تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکتری) مهندسی مکانیک در جلسه ۸۳۵ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی مورخ ۹۲/٤/۹ بازنگری و تصویب شد.

۲- برنامه درسی بازنگری شده مذکوراز تاریخ تصویب جایگزین برنامه درسی تمامی رشته های کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک (مهندسی مکانیک – طراحی کاربردی مصوب جلسه شماره ۱۸٤ مورخ ٦۸/۱۱/۸ ، دوره مهندسی مکانیک – تبدیل انرژی مصوب جلسه شماره ۱۸٤ مورخ ٦۸/۱۱/۸، دوره مهندسی مکانیک – ساخت و تولید مصوب جلسه ۲۵۸ مورخ ۷۲/۳/۲)و دکتری مهندسی مکانیک (جلسه ۳٤۳ مورخ ۷٦/٤/۸) شورای عالی برنامه ریزی شد.

۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ تصویب برای تمامی دانشگاه ها ومؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.

۴- برنامه درسی مذکور برای دانشجویانی که بعد از تاریخ تصویب برنامه، در دانشگاهها پذیرفته می شوند لازم الاجرا است.

۵- این برنامه درسی از تاریخ تصویب به مدت ۵ سال در قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه‌ابراهیم

دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

فصل اول

مشخصات کلی

بسم الله الرّحمن الرّحیم

مشخصات کلی دوره‌ی تحصیلات تکمیلی مهندسی مکانیک

مقدمه:

رشد سریع و روز افزون علوم مختلف در جهان به ویژه در چند دهه اخیر، لزوم برنامه ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت های گسترده علمی و صنعتی را ضروری می سازد. بدون شک خودباوری و استفاده مطلوب از خلاقیت های انسانی و ثروت های ملی از مهم ترین عواملی است که در این راستا می توانند مثمرثمر واقع شوند و در حقیقت با برنامه ریزی مناسب و استفاده از ابزار و امکانات موجود می توان در مسیر ترقی و پیشرفت کشور گام نهاد.

در کشور ما خوشبختانه بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و به ویژه در برنامه های پنج سال اول تا پنجم توسعه اقتصادی، سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در بخش های مختلف صنعت صورت گرفته است که نتایج مثبت آن به تدریج نمایان شده و نظر به روح حاکم در برنامه سوم و چهارم، امید می رود که در سال های آینده بیشتر به ثمر برسد. بدیهی است سرمایه گذاریها باید صرف ایجاد بستر به منظور تولید فناوری ونه انتقال آن گردد.گرچه انتقال فناوری ممکن است در کوتاه مدت کارساز باشد ولی در دراز مدت مشکلات را حل نخواهد کرد.

بدون تردید پیشرفت صنعتی و حرکت به سوی استقلال و خود کفائی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است، بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق انجام آموزش در بالاترین سطح و پژوهش در مرزهای دانش واستفاده از فناوری پیشرفته را ایجاب می نماید.

گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه ریزی با اتکال به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش های فنی و مهندسی و با تجربیات پیشین در تهیه برنامه های درسی، اقدام به بازنگری کلی و اساسی مجموعه تحصیلات تکمیلی مهندسی مکانیک (مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری) نموده و شرط موفقیت را مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاهها در ارائه این دوره ها، تقویت و گسترش مراکز تحقیقاتی، تاسیس مراکز تحقیق و توسعه در صنعت و ارتباط منسجم آنها با دانشگاهها می‌داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فناوری گرچه دشوار می باشد. لکن ضرورتی است که در سایه استعدهای درخشان جوانان کشور، که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است، از یکطرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به نیاز به ارتقاء کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به سادگی میسر می نماید. به امید آنکه درآینده ای نزدیک مجدداً شاهد زعامت مسلمین در علوم و فناوری باشیم.

با توجه به اینکه از آخرین دوره بازنگری دوره کارشناسی ارشد و همچنین دکتری مهندسی مکانیک مدت زمان طولانی گذشته است و از طرف دیگر رشد روز افزون علوم مهندسی در دنیا، بازنگری این دوره ها ضروری به نظر رسید. برای انجام این امر ضمن آنکه آموزش در دانشگاههای معتبر دنیا مورد بررسی دقیق قرار گرفت با نظرخواهی از متخصصین که در این صنعت در

کشور مشغول به فعالیت می باشند سعی شده است تا نقطه ضعف برنامه های قبلی برطرف و پاسخگوی نیاز صنعت کشور باشد و در عین حال در مقایسه با دوره های مشابه سایر دانشگاههای معتبر دنیا نقطه قوت بیشتری داشته باشد. دوره های کارشناسی ارشد ودکتری حاضر در مقایسه با دوره های قبلی خود دارای انعطاف پذیری بیشتر می باشد تا بتواند با پیشرفتهای آینده و همچنین ارضاء دامنه گسترده ای از سلیقه های مخاطبین هم راستا گردد. از دیگر مزایای این دوره با دوره های قبلی تعریف و تعیین دروس در مقطع تحصیلات تکمیلی بدون تفکیک دکتری و کارشناسی ارشد می باشد که حق انتخاب بیشتری را در راستای شکوفایی توانمندی دانشجویان فراهم می آورد.

این مجموعه مشتمل بر برنامه های تخصصی تحصیلات تکمیلی مهندسی مکانیک تحت عناوین طراحی کاربردی ، تبدیل انرژی و ساخت و تولید، می باشد.

نظربراینکه برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی مکانیک شامل دوره های کارشناسی ارشد و دکتری بادرنظرگرفتن آئین نامه دوره های مصوب شورای عالی برنامه ریزی تدوین وبازنگری شده است.ازذکرموادوتبصره های مندرج درآن آئین نامه خوداری شده است.

در برنامه های پیوست، کلیه دروس مربوط به کارشناسی ارشد و دکتری در هر رشته است، که الزامات مربوط به کارشناسی ارشد درهر بخش ارائه شده است.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

فصل دوم

برنامه و عناوین دروس

(۲-۲ تبدیل انرژی)

باسمه تعالی

برنامه تحصیلات تکمیلی مهندسی مکانیک

گرایش تبدیل انرژی

شاخه تخصصی: انتقال حرارت

۱- طول دوره و تعداد واحد های دوره کارشناسی ارشد

الف– طول متوسط دوره ۲ سال می باشد.

ب – تعداد کل واحدهای دوره ۳۲ واحد بشرح مندرج در جداول زیر می باشد.

جدول ۱- دروس و تعداد واحد های دوره

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس الزامی	۳ واحد	دروس الزامی
۲	دروس تخصصی اصلی	۹ واحد	دروس تخصصی اجباری
۳	دروس تخصصی انتخابی الزامی	۶ واحد	دروس تخصصی انتخابی اجباری
۴	دروس تخصصی انتخابی	۶ واحد	دروس تخصصی انتخابی
۵	سمینار ME2001	۲ واحد	سمینار ME2001
۶	پایان نامه ME2002	۶ واحد	پایان نامه ME2002

۲- دروس الزامی و تخصصی اجباری برنامه کارشناسی ارشد

اخذ کلیه دروس الزامی و تخصصی اجباری مندرج در جدول ۲ در این شاخه تخصصی برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی می‌باشد.

جدول ۲- دروس الزامی و تخصصی اصلی، تعداد واحد ها و پیش نیاز آنها

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003	۳	ندارد
۲	انتقال حرارت جابجایی ME2101	۳	ندارد
۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102	۳	ندارد
۴	ترمودینامیک پیشرفته ME2103	۳	ندارد

۳- دروس تخصصی انتخابی اجباری

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشجوی کارشناسی ارشد موظف است با تائید استاد راهنمای پایان نامه خود، **حد اقل ۲** درس از دروس مندرج در جدول ۳ دروس تخصصی انتخابی اجباری در این شاخه تخصصی را اخذ نماید.

جدول ۳- دروس تخصصی انتخابی الزامی، تعداد واحد ها و پیش نیاز آنها

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	محاسبات عددی پیشرفته ME2020	۳	ندارد
۲	انتقال حرارت هدایت ME2104	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۳	انتقال حرارت تشعشع ME2105	۳	ندارد
۴	جریان های دو فاز ME2106	۳	ندارد
۵	دینامیک سیالات محاسباتی ۱ ME2107	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003

۴- دروس تخصصی انتخابی (برای مجموعه های کارشناسی ارشد و دکتری)

دانشجوی کارشناسی ارشد موظف است با تائید استاد راهنمای پایان نامه خود، **۲ درس باقیمانده** خود را از دروس مندرج درجدول ۳ یا جدول ۴ مربوط به دروس تخصصی انتخابی اخذ نماید.

جدول ۴- دروس تخصصی انتخابی، تعداد واحد ها و پیش نیاز آنها

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	انتقال حرارت هدایت ME2104	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۲	انتقال حرارت تشعشع ME2105	۳	ندارد
۳	طراحی مبدل های حرارتی پیشرفته ME2108	۳	ندارد
۴	روش های تقریبی در انتقال حرارت ME2109	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۵	جریان و انتقال حرارت در مواد متخلخل ME2110	۳	انتقال حرارت جابجایی ME2101
۶	کرایجنیک ME2111	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۷	جریان های دو فاز ME2106	۳	انتقال حرارت + مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۸	مکانیک محیط های پیوسته ۱ ME2107	۳	ندارد
۹	دینامیک سیالات محاسباتی ۱ ME2107	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

۱۰	دینامیک سیالات محاسباتی ۲ ME2112	۳	دینامیک سیالات محاسباتی ۱ ME2107
۱۱	روش اجزا محدود ۱ ME2006	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۱۲	لایه مرزی ME2113	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۳	هیدروآیرودینامیک پیشرفته ME2114	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۴	جریان های لزج ME2115	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۵	توربولانس ME2116	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۶	مکانیک سیالات زیستی M2117	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۷	مکانیک سیالات تجربی ME2118		مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۸	دینامیک گاز ME2119	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۹	ترمودینامیک آماری ME2120	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۰	سوخت واحتراق پیشرفته ME2121	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۱	موتور های احتراق داخلی ME2122	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۲	توربین گاز و موتور جت ME2123	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۳	توربوچارجینگ ME2124	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۴	نیرو گاه‌ها (آبی، بخار، گازی و هسته ای) ME2125	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۵	توربوماشین ها ME2126	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۲۶	انتقال حرارت در مقیاس میکرو و نانو ME2127	۳	انتقال حرارت
۲۷	نانو سیال – میکرو و نانو ME2128 fluidics	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۲۸	نانو تکنولوژی محاسباتی ME2129	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۲۹	دینامیک مولکولی و شبیه سازی بولتزمن ME2130	۳	ندارد
۳۰	مواد نانو برای انرژی (تولید، خواص حرارتی، اپتیکی، مکانیکی والکتریکی) ME2131	۳	ندارد
۳۱	تهویه مطبوع پیشرفته ME2132	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۳۲	روش های سرمایش سنتی ME2133	۳	ندارد
۳۳	سیستم های تبرید پیشرفته ME2134	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۳۴	کاربرد انرژی خورشیدی ME2135	۳	ندارد
۳۵	تبدیل مستقیم انرژی ME2136	۳	ندارد

۳۶	مباحث منتخب در انتقال انرژی ME2137	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102 + انتقال حرارت
۳۷	مباحث منتخب در مکانیک سیالات ME2138	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۳۸	مباحث منتخب در انتقال حرارت ME2139	۳	انتقال حرارت
۳۹	اندازه گیری پیشرفته ME2027	۳	ندارد
۴۰	روش های پژوهش ME2019	۳	ندارد
۴۱	مبانی مهندسی زیست ME2140	۳	ندارد
۴۲	مکانیک سیالات زیستی ME2117	۳	ندارد
۴۳	پدیده های انتقال در سیستم های بیولوژیکی ME2141	۳	ندارد
۴۴	انتقال و پخش ذرات ME2142	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۴۵	ترمودینامیک بیولوزیکی ME2143	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۴۶	مکانیک سلولی ME2144	۳	مبانی مهندسی زیست ME2140
۴۷	نیروگاه آبی پیشرفته ME2145	۳	
۴۸	آکوستیک مهندسی ME2146	۳	
۴۹	جریان های لزج ME2115	۳	
۵۰	جریان چند فاز دو محیط خلخال ME2147	۳	
۵۱	جریان های میکرو و نانو ME2128	۳	
۵۲	پردازش موازی و کاربردهای آن در ME2148 CFD	۳	
۵۳	مدل سازی پیشرفته آلودگی هوا ME2149	۳	
۵۴	ریاضیات پیشرفته ۲ ME2202	۳	
۵۵	مکانیک مواد مرکب پیشرفته ME2018	۳	

تبصره: از نیمسال دوم تحصیلی هر دانشجو می‌تواند در راستای موضوع سمینار و پایان نامه تحصیلی خود و با تائید استاد پایان نامه خود و شورای (گروه) تخصصی دانشکده حداکثر یک درس از سایر گرایش‌های کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک و یا سایر رشته‌ها اخذ نماید.

باسمه تعالی

برنامه تحصیلات تکمیلی مهندسی مکانیک

گرایش تبدیل انرژی

شاخه تخصصی: مکانیک سیالات

۱- طول دوره و تعداد واحد های دوره کارشناسی ارشد

الف– طول متوسط دوره ۲ سال می باشد.

ب – تعداد کل واحدهای دوره ۳۲ واحد بشرح مندرج در جداول زیر می باشد.

جدول ۱- دروس و تعداد واحد های دوره

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس الزامی	۳ واحد	دروس الزامی
۲	دروس تخصصی اصلی	۹ واحد	دروس تخصصی اصلی
۳	دروس تخصصی انتخابی الزامی	۶ واحد	دروس تخصصی انتخابی اجباری
۴	دروس تخصصی انتخابی	۶ واحد	دروس تخصصی انتخابی
۵	سمینار ME2001	۲ واحد	سمینار ME2001
۶	پایان نامه ME2002	۶ واحد	پایان نامه ME2002

۲- دروس الزامی و تخصصی اجباری

اخذ کلیه دروس الزامی و تخصصی اجباری مندرج در جدول ۲ در این شاخه تخصصی برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی می‌باشد.

جدول ۲- دروس الزامی و تخصصی اصلی، تعداد واحد ها و پیش نیاز آنها

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003	۳	ندارد
۲	انتقال حرارت جابجایی ME2101	۳	ندارد

۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102	۳	ندارد
۴	ترمودینامیک پیشرفته ME2103	۳	ندارد

۳- دروس تخصصی انتخابی الزامی

دانشجوی کارشناسی ارشد موظف است با تائید استاد راهنمای پایان نامه خود، **حد اقل ۲** درس از دروس مندرج در جدول ۳ دروس تخصصی انتخابی اجباری در این شاخه تخصصی را اخذ نماید.

جدول ۳- دروس تخصصی انتخابی الزامی ، تعداد واحد ها و پیش نیاز آنها

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	محاسبات عددی پیشرفته ME2020	۳	ندارد
۲	توربولانس ME2116	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۳	دینامیک گاز ME2119	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۴	لایه مرزی ME2113	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۵	دینامیک سیالات محاسباتی ۱ ME2107	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003

۴- دروس تخصصی انتخابی(برای مجموعه های کارشناسی ارشد و دکتری)

دانشجوی کارشناسی ارشد موظف است با تائید استاد راهنمای پایان نامه خود، **۲ درس باقیمانده** خود را از دروس مندرج درجدول ۳ یا جدول ۴ مربوط به دروس تخصصی انتخابی اخذ نماید.

جدول ۴- دروس تخصصی انتخابی، تعداد واحد ها و پیش نیاز آنها

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	انتقال حرارت هدایت ME2104	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۲	انتقال حرارت تشعشع ME2105	۳	ندارد
۳	طراحی مبدل های حرارتی پیشرفته ME2108	۳	ندارد
۴	روش های تقریبی در انتقال حرارت ME2109	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۵	جریان و انتقال حرارت در مواد متخلخل ME2110	۳	انتقال حرارت جابجایی ME2101

۶	کرایجنیک ME2111	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۷	جریان های دو فاز ME2106	۳	انتقال حرارت + مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۸	مکانیک محیط های پیوسته ۱ ME2107	۳	ندارد
۹	دینامیک سیالات محاسباتی ۱ ME2107	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۱۰	دینامیک سیالات محاسباتی ۲ ME2112	۳	دینامیک سیالات محاسباتی ۱ ME2107 ME2107
۱۱	روش اجزا محدود ۱ ME2006	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۱۲	لایه مرزی ME2113	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۳	هیدروآیرودینامیک پیشرفته ME2114	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۴	جریان های لزج ME2115	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۵	توربولانس ME2116	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۶	مکانیک سیالات زیستی M2117	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۷	مکانیک سیالات تجربی ME2118		مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۸	دینامیک گاز ME2119	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۹	ترمودینامیک آماری ME2120	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۰	سوخت واحتراق پیشرفته ME2121	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۱	موتور های احتراق داخلی ME2122	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۲	توربین گاز و موتور جت ME2123	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۳	توربوچارجینگ ME2124	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۴	نیرو گاه‌ها (آبی، بخار، گازی و هسته ای) ME2125	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۵	توربوماشین ها ME2126	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۲۶	انتقال حرارت در مقیای میکرو و نانو ME2127	۳	انتقال حرارت
۲۷	نانو سیال – میکرو و نانو fluidics ME2128	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۲۸	نانو تکنولوژی محاسباتی ME2129	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۲۹	دینامیک مولکولی و شبیه سازی بولتزمن ME2130	۳	ندارد
۳۰	مواد نانو برای انرژی (تولید، خواص	۳	ندارد

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

	حرارتی، اپتیکی، مکانیکی والکتریکی) ME2131		
۳۱	تهویه مطبوع پیشرفته ME2132	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۳۲	روش های سرمایش سنتی ME2133	۳	ندارد
۳۳	سیستم های تبرید پیشرفته ME2134	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۳۴	کاربرد انرژی خورشیدی ME2135	۳	ندارد
۳۵	تبدیل مستقیم انرژی ME2136	۳	ندارد
۳۶	مباحث منتخب در انتقال انرژی ME2137	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102 + انتقال حرارت
۳۷	مباحث منتخب در مکانیک سیالات ME2138	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۳۸	مباحث منتخب در انتقال حرارت ME2139	۳	انتقال حرارت
۳۹	اندازه گیری پیشرفته ME2027	۳	ندارد
۴۰	روش های پژوهش ME2019	۳	ندارد
۴۱	مبانی مهندسی زیست ME2140	۳	ندارد
۴۲	مکانیک سیالات زیستی ME2117	۳	ندارد
۴۳	پدیده های انتقال در سیستم های بیولوژیکی ME2141	۳	ندارد
۴۴	انتقال و پخش ذرات ME2142	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۴۵	ترمودینامیک بیولوزیکی ME2143	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۴۶	مکانیک سلولی ME2144	۳	مبانی مهندسی زیست ME2140
۴۷	نیروگاه آبی پیشرفته ME2145	۳	
۴۸	آکوستیک مهندسی ME2146	۳	
۴۹	جریان های لزج ME2115	۳	
۵۰	جریان چند فاز دو محیط خلخال ME2147	۳	
۵۱	جریان های میکرو و نانو ME2128	۳	
۵۲	پردازش موازی و کاربردهای آن در ME2148 CFD	۳	
۵۳	مدل سازی پیشرفته آلودگی هوا ME2149	۳	

۵۴	ریاضیات پیشرفته ۲ ME2202	۳	
۵۵	مکانیک مواد مرکب پیشرفته ME2018	۳	

تبصره: از نیمسال دوم تحصیلی هر دانشجو می‌تواند در راستای موضوع سمینار و پایان نامه تحصیلی خود و با تائید استاد پایان نامه خود و شورای (گروه) تخصصی دانشکده حداکثر یک درس از سایر گرایش‌های کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک و یا سایر رشته‌ها اخذ نماید.

باسمه تعالی

برنامه تحصیلات تکمیلی مهندسی مکانیک

گرایش تبدیل انرژی

شاخه تخصصی: ترمودینامیک

۱- طول دوره و تعداد واحد های کارشناسی ارشد

الف– طول متوسط دوره ۲ سال می باشد.

ب – تعداد کل واحدهای دوره ۳۲ واحد بشرح مندرج در جداول زیر می باشد.

جدول ۱- دروس و تعداد واحد های دوره

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس الزامی	۳ واحد	دروس الزامی
۲	دروس تخصصی تصلی	۹ واحد	دروس تخصصی اصلی
۳	دروس تخصصی انتخابی الزامی	۶ واحد	دروس تخصصی انتخابی اجباری
۴	دروس تخصصی انتخابی	۶ واحد	دروس تخصصی انتخابی
۵	سمینار ME2001	۲ واحد	سمینار ME2001
۶	پایان نامه ME2002	۶ واحد	پایان نامه ME2002

۲- دروس الزامی و تخصصی اجباری

اخذ کلیه دروس الزامی و تخصصی اجباری مندرج در جدول ۲ در این شاخه تخصصی برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی می‌باشد.

جدول ۲- دروس الزامی و تخصصی اصلی، تعداد واحد ها و پیش نیاز آنها

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003	۳	ندارد
۲	انتقال حرارت جابجایی ME2101	۳	ندارد
۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102	۳	ندارد
۴	ترمودینامیک پیشرفته ME2103	۳	ندارد

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

۳- دروس تخصصی انتخابی اجباری

دانشجوی کارشناسی ارشد موظف است با تائید استاد راهنمای پایان نامه خود، **حد اقل ۲** درس از دروس مندرج در جدول ۳ دروس تخصصی انتخابی اجباری در این شاخه تخصصی را اخذ نماید.

جدول ۳- دروس تخصصی انتخابی الزامی ، تعداد واحد ها و پیش نیاز آنها

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	محاسبات عددی پیشرفته ME2020	۳	ندارد
۲	موتور های احتراق داخلی ME2122	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۳	سوخت واحتراق پیشرفته ME2121	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۴	ترمو دینامیک آماری ME2120	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۵	توربوچارجینگ ME2124	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103

۴- دروس تخصصی انتخابی(برای مجموعه های کارشناسی ارشد و دکتری)

دانشجوی کارشناسی ارشد موظف است با تائید استاد راهنمای پایان نامه خود، **۲ درس باقیمانده** خود را از دروس مندرج درجدول ۳ یا جدول ۴ مربوط به دروس تخصصی انتخابی اخذ نماید.

جدول ۴- دروس تخصصی انتخابی، تعداد واحد ها و پیش نیاز آنها

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	انتقال حرارت هدایت ME2104	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۲	انتقال حرارت تشعشع ME2105	۳	ندارد
۳	طراحی مبدل های حرارتی پیشرفته ME2108	۳	ندارد
۴	روش های تقریبی در انتقال حرارت ME2109	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۵	جریان و انتقال حرارت در مواد متخلخل ME2110	۳	انتقال حرارت جابجایی ME2101
۶	کرایجنیک ME2111	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۷	جریان های دو فاز ME2106	۳	انتقال حرارت + مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۸	مکانیک محیط های پیوسته ME2004۱	۳	ندارد
۹	دینامیک سیالات محاسباتی ۱ ME2107	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه برنامه ریزی آموزش عالی

۱۰	دینامیک سیالات محاسباتی ۲ ME2112	۳	دینامیک سیالات محاسباتی ۱ ME2107
۱۱	روش اجزا محدود ۱ ME2006	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۱۲	لایه مرزی ME2113	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۳	هیدروآیرودینامیک پیشرفته ME2114	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۴	جریان های لزج ME2115	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۵	توربولانس ME2116	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۶	مکانیک سیالات زیستی M2117	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۷	مکانیک سیالات تجربی ME2118		مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۸	دینامیک گاز ME2119	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۱۹	ترمودینامیک آماری ME2120	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۰	سوخت واحتراق پیشرفته ME2121	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۱	موتور های احتراق داخلی ME2122	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۲	توربین گاز و موتور جت ME2123	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۳	توربوچارجینگ ME2124	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۴	نیرو گاهها (آبی، بخار، گازی و هسته ای) ME2125	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۲۵	توربوماشین ها ME2126	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۲۶	انتقال حرارت در مقیای میکرو و نانو	۳	انتقال حرارت
۲۷	نانو سیال – میکرو و نانو fluidics ME2128	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۲۸	نانو تکنولوژی محاسباتی ME2129	۳	ریاضیات پیشرفته ۱ ME2003
۲۹	دینامیک مولکولی و شبیه سازی بولتزمن ME2130	۳	ندارد
۳۰	مواد نانو برای انرژی (تولید، خواص حرارتی، اپتیکی، مکانیکی والکتریکی) ME2131	۳	ندارد
۳۱	تهویه مطبوع پیشرفته ME2132	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۳۲	روش های سرمایش سنتی ME2133	۳	ندارد
۳۳	سیستم های تبرید پیشرفته ME2134	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۳۴	کاربرد انرژی خورشیدی ME2135	۳	ندارد
۳۵	تبدیل مستقیم انرژی ME2136	۳	ندارد

۳۶	مباحث منتخب در انتقال انرژی ME2137	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102 + انتقال حرارت
۳۷	مباحث منتخب در مکانیک سیالات ME2138	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۳۸	مباحث منتخب در انتقال حرارت ME2139	۳	انتقال حرارت
۳۹	اندازه گیری پیشرفته ME2027	۳	ندارد
۴۰	روش های پژوهش ME2019	۳	ندارد
۴۱	مبانی مهندسی زیست ME2140	۳	ندارد
۴۲	مکانیک سیالات زیستی ME2117	۳	ندارد
۴۳	پدیده های انتقال در سیستم های بیولوژیکی ME2141	۳	ندارد
۴۴	انتقال و پخش ذرات ME2142	۳	مکانیک سیالات پیشرفته ME2102
۴۵	ترمودینامیک بیولوزیکی ME2143	۳	ترمودینامیک پیشرفته ME2103
۴۶	مکانیک سلولی ME2144	۳	مبانی مهندسی زیست ME2140
۴۷	نیروگاه آبی پیشرفته ME2145	۳	
۴۸	آکوستیک مهندسی ME2146	۳	
۴۹	جریان های لزج ME2115	۳	
۵۰	جریان چند فاز دو محیط خلخال ME2147	۳	
۵۱	جریان های میکرو و نانو ME2128	۳	
۵۲	پردازش موازی و کاربردهای آن در ME2148 CFD	۳	
۵۳	مدل سازی پیشرفته آلودگی هوا ME2149	۳	
۵۴	ریاضیات پیشرفته ۲ ME2202	۳	
۵۵	مکانیک مواد مرکب پیشرفته ME2018	۳	

تبصره: از نیمسال دوم تحصیلی هر دانشجو می‌تواند در راستای موضوع سمینار و پایان نامه تحصیلی خود و با تائید استاد پایان نامه خود و شورای (گروه) تخصصی دانشکده حداکثر یک درس از سایر گرایش‌های کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک و یا سایر رشته‌ها اخذ نماید.

فصل سوم

سرفصل دروس

(۳-۲ تبدیل انرژی)

نام درس و تعداد واحد (نظری)	انتقال حرارت هدایت (ME2104) Conduction Heat Transfer	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**مقدمه** - قانون فوریه - معادلات انتقال حرارت در مختصات دکارتی - استوانه ای، کروی و منحنی الخط متعامد - معادلات همگن و غیر همگن - شرایط مرزی همگن و غیرهمگن	
۲	**حل با استفاده از روش جدائی متغیرها** - حل معادلات انتقال حرارت هدایت دائمی و گذرا با چشمهٔ حرارتی در مختصات دکارتی، استوانه ای - کروی با استفاده از روش جدائی متغیرها	
۳	**حل با استفاده از روش دو هامل** - حل مسائل انتقال حرارت توام با شرایط مرزی تابع زمان با استفاده از روش جمعپذیری Duhamel	
۴	**حل با استفاده از روش تابع گرین** - حل معادلات غیر همگن با شرایط مرزی غیر همگن با استفاده از تابع گرین در مختصات دکارتی، استوانه ای و کروی	
۵	**حل با استفاده از روش تبدیل انتگرال** - حل معادلات غیر همگن با شرایط مرزی غیر همگن با استفاده از روش تبدیل انتگرال در مختصات متعامد	
۶	**حل با استفاده از روش تبدیل لاپلاس** - حل معادلات در حالت خاص با استفاده از روش تبدیل لاپلاس	
۷	**روش تقریبی حل معادلات** - روش انتگرالی Polhausen - روش تقریبی ریتزوگالرکین	

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

۸	**روشهای عددی** حل معادلات انتقال حرارت هدایت با استفاده از روش اختلاف محدود و اجزاء محدود	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Conduction Heat Transfer M.N.Ozicik

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	انتقال حرارت جابجایی (ME2101) Convection Heat Transfer	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**فصل ۱: مقدمه ای بر انتقال حرارت جابجایی و مفاهیم پایه** انتقال حرارت جابجایی ، اجباری، آزاد، ترکیبی، ضریب انتقال حرارت جابجایی ، کاربرد آنالیز ابعادی در جابجایی، تعبیر فیزیکی اعداد بدون دیمانسیون، خواص سیال	
۲	**فصل ۲: معادلات حاکم در انتقال حرارت جابجایی** معادلات پیوستگی، ناویر-استوکس، انرژی، حل تشابه در انتقال حرارت اجباری، فرضیات ساده کننده مورد استفاده در انتقال حرارت جابجایی ، معادلات لایه مرزی در جریان آرام، معادلات انتگرالی لایه مرزی	
۳	**فصل ۳: جریان لایه مرزی آرام و کاربرد آن در جریان های خارجی** حل تشابه برای جریان روی صفحه تخت با دمای ثابت، حل انتگرالی جریان روی صفحه تخت با شار حرارتی ثابت، اثر تغییرات خواص سیال روی جریان لایه مرزی ، حل معادلات حاکم	
۴	**فصل ۴: جریان های داخلی آرام** جریان توسعه یافته آرام در لوله ها، جریان توسعه یافته آرام در کانال ها با مقاطع مختلف، جریان آرام در لوله با میدان دمای در حال توسعه، جریان آرام در لوله با سرعت و دمای در حال توسعه	
۵	**فصل ۵: معرفی جریان مغشوش** معادلات جریان مغشوش، مدل های طول مخلوط جریان مغشوش، مدل های پیشرفته جریان مغشوش، حل تشابه برای انتقال حرارت در جریان مغشوش، ناحیه نزدیک دیوار، کذر از جریان آرام به مغشوش	
۶	**فصل ۶: جریان لایه مرزی مغشوش و کاربرد آن در جریان های خارجی** حل تشابه برای جریان های لایه مرزی ، حل انتگرالی جریان مغشوش	
۷	**فصل ۷: جریان های داخلی مغشوش** حل تشابه برای جریان توسعه یافته داخل لوله، جریان مغشوش با دمای در	

دفتر امور علوم، تحقیقات و فناوری شورای برنامه ریزی آموزش عالی

	حال توسعه، جریان در حال توسعه در کانال ها	
۸	**فصل ۸: جریان جابجایی آزاد** تقریب بوزینسک، معادلات لایه مرزی در جریان آزاد، حل تشابه جریان لایه مرزی آرام در جریان آزاد، جریان لایه مرزی مغشوش در جابجایی آزاد، حل انتگرالی لایه مرزی در جریان جابجایی آزاد	
۹	**فصل ۹: انتقال حرارت جابجایی ترکیبی** معادلات حاکم، جریان لایه مرزی ترکیبی آرام روی صفحه تخت با دمای ثابت، ترکیب جابجای آزاد و اجباری روی صفحه افقی	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Latif M. Jiji, Heat Convection, Second Edition, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009
۲	P. H. Oosthuizen and D. Naylor, Introduction to Convective Heat Transfer Analysis, McGraw – Hill publisher, New-York, 1999

نام درس و تعداد واحد (نظری)	انتقال حرارت تشعشع (ME2105) Radiation Heat Transfer	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**فصل ۱- مقدمه** • تعاریف و سیمبل ها • اهمیت تشعشع حرارتی • مشلات ذاتی مسائل تشعشع • امواج الکترو مغناطیس	
۲	**فصل ۲- تشعشع اسام سیاه** • تعریف و خواص جسم سیاه • خصوصیات صدور جسم سیاه • خواص اپتیکی اجسام غیر سیاه • روابط بین خواص اپتیکی	
۳	**فصل ۳- ضرایب شکل سطوح با انتقال تشعشع دیفیوز یکنواخت** • معرفی تئوری محفظه و استفاده از ضریب شکل • ضریب شکل تابشی بین دو سطح • روش های محاسبه ضریب شکل	
۴	**فصل ۴- تبادل تشعشع در یک محفظه مرکب از سطوح سیاه و خاکستری** • تبادل تشعشع بین سطوح سیاه • تبادل تشعشع بین سطوح دیفیوز • آنالیزتشعشع برای المان های دیفرانسیلی (سطوح خیلی کوچک)	
۵	**فصل ۵- تبادل تشعشع حرارتی بین سطوح غیر خاکستری غیر دیفیوز** • تئوری محفظه برای سطوح دیفیوز • سطوح خاکستری و جهتی • خواص سطوح با وابستگی طیفی و جهتی	
۶	**فصل ۶- ترکیب تشعشع با هدایت و جابجای در مرز ها** • روابط انرژی و شرایط مرزی • تشعشع با هدایت	

	• تشعشع با هدایت و جابجایی	
۷	**فصل ۷- روش های حل معادلات انتقال تشعشع** • حالت های محدود کننده برای مواد اپتیکی نازک و ضخیم • استفاده از متوسط ضرایب جذب • روش دیفرانسیلی • روش مونت کالو برای مواد شرکت کننده • روش اجزائ محدود	

منابع

ردیف	عنوان
۱	R.Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, Fifth Edition, Hemisphere Publishing Corporation, Washington, 2010
۲	C. Balaji, Essentials of Radiation Heat Transfer, Wiley, N.J., USA, 2014

نام درس و تعداد واحد (نظری)	سیستم تبرید پیشرفته	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**فصل ۱- کاربرد قانون دوم ترمودینامیک پیشرفته** • دستگاه و وسائل تبرید • موتور حرارتی، پمپ حرارتی و دستگاه های برودتی • توان مصرفی دستگاه های برودتی • بخار وگاز بعنوان مبرد در سیکل معکوس کارنو	
۲	**فصل ۲- مبرد ها** • خواص ترموفیزیکی مبرد ها • فشار میعان، تبخیر و نقطه انجاد • فشار و دمای بحرانی • مخلوط مبرد ها	
۳	**فصل ۳- کمپرسور های مبرد ها** • کمپرسور های رفت و برگشتی و سانتریفیوژ • تراکم آیزنتروپیک، ایزوترمال و پلی تروپیک • راندمان حجمی و تغییر آن با فشار مکش و افت نشتی • ترکیب معادلات انرژی و ممنتم برای یک طبقه از کمپرسور سانتریفیوژ • کمپرسور با تیغه های شعاعی	
۴	**فصل ۴- کندانسور ها** • انواع کندانسور ها • کندانسور های هوایی • کندانسور های آبی • کندانسور های تبخیری • ضریب انتقال حرارت کندانسور های هوایی، آبی و تبخیری • اززایش ضریب انتقال حرزارت کندانسور	
۵	**فصل ۵- اواپوراتور ها** • انواع اواپوراتور ها • انتقال حرارت در اواپوراتور ها	

	• چوشش استخری • ضریب انتقال حرارت چوشش استخری هسته ای • چوشش اجباری • اواپوراتور های افقی و عمودی • اواپوراتور های فین دار • تاثیر زبری و روش های افزایش ضریب انتقال حرارت در اواپوراتور ها	
۶	**فصل ۶- وسائل و دستگاه های انبساط کننده** • انواع دستگاه های انبساط کننده • شیر انبساطی اتوماتیک یا با کنترل فشار • شیر انبساطی ترمو استاتیک • کاربرد شیر انبساطی ترمواستاتیک • شیر انبسای متعادل کننده خارجی • شیر های انبساطی cross-chaged	
۷	**فصل ۷- سیستم های تبرید جذبی** • سیستم تبرید جذبی بخار • سیستم تبرید چذبی لیتیم-بروماید • ماسبات سیستم های تبرید جذبی • ضریب عملکرد سستم های تبرید	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Roy J. Dossat, Principles of Refrigeration, John Wiley, 1961
۲	C.P. Arora, Refrigeration and Air Conditioning, McGraw-Hill Publishing Co. , New Delhi, 1981

نام درس و تعداد واحد (نظری)	ترمودینامیک پیشرفته (ME2103) Advanced Thermodynamics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**فصل ۱: مقدمه‌ای بر قوانین ترمودینامیک** یادآوری قوانین ترمودینامیک، تعریف تابع همگن، بیان تئوری اویلر، بیان postulateهای اول و دوم و سوم و چهارم ترمودینامیک، تعریف و بیان معادلات اساسی انرژی، بیان معادلات اساسی آنتروپی، بیان رابطه گیبس-دوئم	
۲	**فصل ۲: تعادل** تعریف تعادل دمایی، مکانیکی و شیمیایی، تعریف فرآیند شبه‌پایدار، تعریف منبع کار برگشت‌پذیر، تعریف منبع گرمای برگشت‌پذیر، بیان فرآیندهای حداکثر کار، بیان اصل مینیمم انرژی در حالت تعادل، بیان اصل ماکزیمم آنتروپی در حالت تعادل، رابطه بین خواص متمرکز و گسترده، فرآیند و پروسه‌های ترمودینامیکی، موتور ترمودینامیک	
۳	**فصل سوم: تبدیل لژاندر** تبدیل لژاندر، بیان تابع گیبس، تابع هلموهلتز، تابع آنتالپی، بیان تابع تبدیل لژاندر، بیان تابع تعمیم یافته ماسیو، بیان اصل مینیمم تابع پتانسیل هلموهلتز در حالت تعادل، اصل مینیمم تابع آنتالپی در حالت تعادل، اصل مینیمم تابع گیبس در حالت تعادل، اصل ماکزیمم تابع ماسیو در حالت تعادل، یادآوری روابط ماکسول، تبدیل ژاکوبی	
۴	**فصل چهارم: معادلات حالت گاز واقعی** معادله حالت عمومی، نمودارهای فراگیر، معادله حالت تجربی، معادلات تئوری فرم ویریال، بیان شرایط کلی برای یک معادله حالت گاز واقعی، ارزیابی فرآیندهای ترمودینامیکی به کمک معادلات حالت، محاسبه نمودار تعمیم یافته خواص ترمودینامیک، بیان نمودار تعمیم یافته آنتالپی و انتروپی	
۵	**فصل پنجم:مخلوط‌ها و محلول‌ها** مقدمه‌ای بر مخلوط‌های واقعی، معادله حالت مخلوط گاز واقعی، ویژگی‌های مولی جزئی، تعریف فراگیر تابع فوگسیتی، فوگیستی یک مخلوط و رابطه آن با	

	ویژگی‌های دیگر ترمودینامیکی، مدل محلول ایده‌آل، قانون لوئیس-راندل، فعالیت	
۶	**فصل ششم: تعادل فاز و تعادل شیمیایی** مقدمه‌ای بر تعادل فاز ماده خالص، تعادل یک سیستم چند جزئی، محلول ایده‌آل، قانون رائول –گاز ایده‌آل، قانون فاز گیبس، تعدل کم پایدار، تعادل شیمیایی، واکنش‌های هم‌زمان، یونیزه شدن	
۷	**فصل هفتم: اگزرژی (قابلیت کاردهی)** آنالیز اگزرژی، اصل افزایش آنتروپی، بازده قانون دوم، محاسبه اگزرژی مخلوط همگن، محاسبه اگزرژی برای مخلوط گاز و بخار (هوا)	
۸	**فصل هشتم: ترمودینامیک آماری** مقدمه‌ای بر احتمال، تعریف ترمودینامیک آماری، تعریف سطح انرژی و degeneracy،بیان مدل بولتزمن، مدل بوز- انیشتین، مدل فرمی – دیراک، بیان بیشترین احتمال حالت ماکرو، بیان انرژی جنبشی انتقالی برای گاز ایده‌آل، بیان قانون اول و دوم ترمودینامیک از دیدگاه ترمودینامیک آماری، بیان مفهوم آنتالپی از دیدگاه ترمودینامیک آماری، بیان آنتروپی، تابع گیبس، تابع هلموهلتز از دیدگاه ترمودینامیک آماری	

منابع

ردیف	عنوان
۱	H.B. Callen: "Thermodynamics and an Introduction to Thermostatics," 2nded., John Wiley & Sons, NY (1985)
۲	Advanced Engineering Thermodynamics, A. Bejan, John Wiley Sons 1988
۳	Principles of Thermodynamics, J.S.Hsieh, McGraw Hill
۴	Fundamentals of Statistical Thermodynamics, R.E. Sonntag, G.J. Van Wylen, John Wiley & Sons

نام درس و تعداد واحد (نظری)	نیروگاه آبی پیشرفته (ME2145) Advanced Hydropower System	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر وضعیت صنعت برق و نیروگاههای آبی ایران، پتانسیلهای آبی کشور و انواع نیروگاههای آبی.	
۲	بررسیهای هیدرولوژیکی و زمین‌شناسی و ماهواره‌ای جهت انتخاب محل نیروگاههای آبی.	
۳	توربینها، انواع توربینها، طرح هیدرولیکی توربین، تاسیسات مربوط،	
۴	پدیدهٔ کاویتاسیون در طراحی نیروگاههای آبی	
۵	سدها: انواع بحث پایداری، سدهای ایران، اصول کلی در طراحی.	
۶	سرریزها، دریچه‌ها، انرژی شکن (مخزن خیزآب)،	
۷	لوله انتقال آب، شیرها و	
۸	تاسیسات برقی در نیروگاههای آبی، ژنراتورها، انتقال قدرت، ترانسها و... .	
۹	کنترل فشار و سرعت در نیروگاههای آبی.	
۱۰	مطالعات اقتصادی در نیروگاههای آبی	
۱۱	بررسیهای زیست محیطی در طراحی نیروگاههای آبی.	
۱۲	نگهداری و تعمیرات در نیروگاههای آبی.	
۱۳	بررسی تکنولوژی ساخت نیروگاههای آبی (توربین، سیستمهای کنترل و ...).	
۱۴	بازدید از نیروگاههای آبی و ارائه گزارش.	

منابع

ردیف	عنوان
۱	نیروگاههای آبی- تالیف مجید عباسپور- جلد ۱و ۲ انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.
۲	Small & Mini Hydropower System,By: Jack J.Fritz, Mc Graw- Hill, 1984.
۳	Hydropower Engineering", By: C-C Warinck Prentice Hall, 1984

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	سوخت و احتراق پیشرفته (ME2121)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**فصل ۱: مروری بر ترمودینامیک احتراق و تعادل شیمیایی** تعاریف عمومی، استوکیومتری، آنتالپی تشکیل، انرژی های پیوند و تشدید ، محاسبه خواص گاز ایده آل، آنتالپی احتراق و ارزش حرارتی، دمای شعله آدیاباتیک، تعادل شیمیایی، ثابت تعادل، اصل LeChatelier، تعادل جزئی، تعادل کامل، کدهای محاسباتی تعادل شیمیایی	
۲	**فصل ۲: سینتیک شیمیایی و مکانیزم های مهم** طبقه بندی واکنش های شیمیایی ، مقدمه ای بر نظریه برخورد، معادله آرنیوس، ثابت سرعت واکنش، واکنش هایزنجیره ای، قوانین مربوط به نرخ واکنش، نرخ تولید خالص، تقریب حالت پایدار، مقیاس زمانی شیمیایی، مکانیزمهای واکنش، تجزیه و تحلیل حساسیت، تجزیه و تحلیل جریان واکنش، مکانیسم H2-O2 ، محدودیت انفجار H_2، احتراق متان، اکسیداسیون آلکانهایسنگین، اکسیداسیون CO، مکانیزم تشکیل NOx ، مکانیسم تشکیل دوده، نرخ واکنش عمومی	
۳	**فصل ۳: مدل رآکتور و قوانین بقا** راکتور فشار ثابت ، راکتور حجم ثابت، رآکتور همزن‌دار ، راکتور جریان پلاگ ، قانون نفوذ فیک، اساس مولکولی انتشار، مسئله استفان، انتشار چند جزءی، معادلات کلی واکنش سیستم چند جزئی، معادلات انرژی ساده، فرمول بندی Shvab -Zel'dovich	
۴	**فصل ۴: انفجار و سوختن** تفاوت اصل شوک نرمال و انفجار باسوختن، خط رایلی، منحنی هگونیوت و خواص آن، سرعت موج انفجاری، ساختار موج انفجاری	
۵	**فصل ۵: شعله پیش مخلوط آرام** نظریه های شعله آرام، عامل کشش سطح شعله و عدد Karlovitz، عددهای Markstein برای شعله های هیدروکربن/ هوا، سرعت شعله و اثرات متغیرهای فیزیکی و شیمیایی، قابلیت اشتعال، اطفاء و احتراق	
۶	**فصل ۶: تبخیر و احتراق قطره**	

شورای برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

	مدل تبخیر قطره، مدل سوختن قطره، مدل یک بعدی احتراق کنترل شده با تبخیر	
۷	**فصل ۷ : شعله نفوذی آرام** نظریه برکوشومان برای شعله های نفوذی آرام، پدیده شناختی تحلیلی فواره سوخت، شعله آرام نفوذی فواره ها	
۸	**فصل ۸: مقدمه ای بر احتراق مغشوش** مفاهیم پایه تلاطم، مرز شعلهٔ آشفته، نظریه اساسی Damköhler، طبقه بندی شعله های پیش مخلوط آشفته، نمودار رژیم های شعله پیش مخلوط، شعله غیرپیش مخلوط آشفته، طول شعله، بلند شدن و برون دمش شعله، مدل های پایداری برای برون دمش شعله	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Kenneth K. Kuo, Principles of Combustion, 2nd Ed., John Wiley & Sons Inc., 2005
۲	Stephen R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 3rd Ed., McGraw Hill Inc., 2011
۳	Chung K. Law, Combustion Physics, Cambridge University Press, 2006
۴	Irvin Glassman, Combustion, 3rd Ed. , Academic Press,1996
۵	Forman A. Williams, Combustion Theory, 2nd Ed., Benjamin/Cummings Publishing Co. Inc., 1985
۶	J. Warnatz, U. Maas, and R. W. Dibble, Combustion, 3rd Ed., Springer, 2001

نام درس و تعداد واحد (نظری)	موتورهای احتراق داخلی پیشرفته Advanced Internal Combustion Engines	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**فصل اول: تاریخچه موتورهای احتراق داخلی، انواع موتور و فن آوریها** پیدایش موتور، موتور اتو و دیزل، موتور وانکل، طرز کار انواع موتورها، معرفی قطعات موتور، معرفی صنعت طراحی و ساخت موتور(خودرویی، دریایی، کشاورزی، مولد برق و ...) در ایران، معرفی راهبرد صنعت موتورسازی در کشورهای صنعتی	
۲	**فصل دوم: طراحی موتور و متغیرهای موثر** مشخصات هندسی موتور، اجزاء موتور، تخمین اولیه حجم موتور، مواد مورد استفاده برای قطعات مختلف، مقدمه ای بر روشهای ساخت قطعات اصلی موتور	
۳	**فصل سوم: قوانین اول و دوم گرماپویایی، خواص سیال** قانون اول گرماپویایی در سیستم بسته و باز، حرارت مخصوص در حجم و فشار ثابت، گاز ایده آل، روابط مخلوط گازها، توان و بازده و فشار متوسط، بازدهی اندیکاتوری و ترمزی، بررسی بازدهی قانون دوم در موتورهای احتراق داخلی	
۴	**فصل چهارم: مدلهای ایده آل چرخه موتور** معرفی چرخهٔ نظری اتو و دیزل، چرخه نظری در موتورهای پرخوران دار، چرخه میلر، چرخه ایدآل در موتورهای احتراق تراکمی همگن، در نظر گرفتن اتلافات و مقایسه با چرخهٔ واقعی	
۵	**فصل پنجم: احتراق موتور SI** چرخه واقعی در موتور، زمان لازم برای احتراق، اثر متغیرهای مختلف روی سرعت شعله، معرفی کوبش و اثرات آن، درجه بندی سوخت و کوبندگی، تفاوتهای موتورهای پایه گازسوز و موتورهای بنزینی، معرفی انواع موتورهای تزریق مستقیم، معرفی نرم افزارهای شبیه سازی یک بعدی و سه بعدی احتراق	
۶	**فصل ششم: احتراق موتور CI** فناوریهای پاشش سوخت، اثر متغیرهای مختلف موتوری، درجه بندی سوختهای دیزل، اتاق احتراق، بهره برداری و عملکرد موتور، شبیه سازی احتراق غیر همگن،	

دبیرخانه شورای برنامه ریزی امور... وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

	فناوری های موتورهای دیزل سنگین، موتور اشتعال تراکمی برای خودروهای سواری	
۷	**فصل هفتم: شکل گیری آلاینده و کنترل** معرفی انواع محدودیت ها و استانده های آلایندگی، نحوه تشکیل اکسیدهای ازت، مونو اکسید کربن و هیدروکربن ها، ذرات معلق، انواع واکنشگرهای شیمیایی، صافی ذرات دوده، اثر محتویات و نوع سوخت بر تخریب تجهیزات آلایندگی، راهبردهای رایانهٔ موتور برای پایش آلایندگی	
۸	**فصل هشتم: موضوعات ویژه**	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Heywood J B, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988
۲	Stone R, Introduction to internal combustion engines, 3rd edition, McMillan Publications, 1999
۳	Ferguson C R, Kirkpatrick A T, Internal combustion engines, 2nd edition, John Wiley & Sons Inc., 2001

نام درس و تعداد واحد (نظری)	آکوستیک مهندسی (ME2146) Engineering Acoustics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**سیستم های ساده ارتعاشی:** یادآوری اصول ارتعاشات – موج های عرضی در ریسمان – معادله موج یک بعدی و حل آن – بازتاب در مرز – ارتعاش اجباری یک ریسمان با طول نامحدود و با طول محدود – مود های نرمال – معادله دو بعدی موج – ارتعاشات پوسته و ورق	
۲	**معادله موج آکوستیک و حل های ساده آن:** معادله حالت – معادله پیوستگی – معادله نیرو – معادله خطی موج – سرعت صوت در سیالات – موج تخت هارمونیک – دانسیته انرژی – شدت آکوستیکی – امپدانس آکوستیکی مخصوص – موج های کروی	
۳	**بازتاب و انتقال:** تابش عمودی – انتقال از لایه یک سیال – تابش مایل	
۴	**تشعشع صوت:** تشعشع از کره مرتعش – منبع خط پیوسته – تشعشع از یک پیستون مسطح دوار	
۵	**انتشار صوت در کانال و اتاق**	
۶	**آکوستیک زیر آبی:** سرعت صوت در دریا – اتلاف انتقال صوت – پدیده های شکست – کانال های صوتی	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Kinsler, L.E., A.R. Fery, A.B. Coppens and J.V. Sanders, "Fundamentals of Acoustics", 4th ed., Wiley, 1999
۲	Fahy, F., Foundations of Engineering Acoustics, Academic Press, 2001
۳	Ver I. L., L.L. Beranek, Noise and vibration control engineering: principles and applications, Wiley, 2006

نام درس و تعداد واحد (نظری)	دینامیک سیالات مقدماتی	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**فصل ۱:** مفاهیم روش های محاسباتی در مهندسی	
۲	**فصل ۲:** معادلات دیفرانسیل جریان سیال و رفتار ریاضی آن ها	
۳	**فصل ۳:** روش های تولید شبکه با سازمان و بودن سازمان و اختلاف آن ها	
۴	**فصل ۴:** اساس روش های اختلاف محدود، حجم محدود و اجزای محدود	
۵	**فصل ۵:** معرفی معادلات مدل از جمله لاپلاس، پواسون، موج، برگر خطی و برگر غیر خطی لزش و غیر لزش	
۶	**فصل ۶:** گسسته سازی معادلات مدل	
۷	**فصل ۷:** مفاهیم سازگاری، پایداری و همگرایی در روش های محاسباتی	
۸	**فصل ۸:** گسسته سازی معادلات جریان های تراکم نا پذیر	
۹	**فصل ۹:** حل همزمان معادلات گسسته شده جبری	
۱۰	**فصل ۱۰:** اعمال شریط مرزی	

منابع

ردیف	عنوان
۱	J. C.Tannehill, D.A., Anderson, and R. H. Pletcher, Computational Fluid Dynamics and Heat Transfer, Taylor &Francies, 1997
۲	H.K. Versteeg& W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Longman Science & Technical, England, 1995
۳	K. J., Bathe, Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996

نام درس و تعداد واحد (نظری)	دینامیک سیالات محاسباتی ۱ (ME2107) Computational Fluid Dynamics 1	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**فصل ۱: مقدمه ای بر دینامیک سیالات محاسباتی** چرا دینامیک سیالات محاسباتی، دینامیک سیالات محاسباتی بعنوان ابزاری برای تحقیق، دینامیک سیالات محاسباتی بعنوان ابزاری برای طراحی، دینامیک سیالات محاسباتی چیست؟	
۲	**فصل ۲: معادلات حاکم در دینامیک سیالات** معادلات پیوستگی، ناویر-استوکس، انرژی، ، معادلات اویلر، شرایط مرزی فیزیکی، تعبیر فیزیکی معادلات،روش عمومی برای تعیین تقسیم بندی معادلات دیفرانسیل جزیی، رفتار ریاضی معادلات دیفرانسیلی جزیی، معادلات هذلولی، سهموی و بیضوی	
۳	**فصل ۳: مفاهیم گسسته سازی اختلاف محدود** معرفی اختلاف محدود، اختلاف محدود به روش صریح و غیر صریح، خطا ها، همگرایی، آنالیز پایداری به روش ون- نیومن، آنالیز پایداری به روش پرتیبیشن	
۴	**۱- فصل ۴: گسسته سازی اختلاف محدود معادلات سهموی** اختلاف محدود برای معادله هدایت حرارتی، روش غیر صریح کرنک-نیکلسون، روش Leap-frog و DuFort-Frankel، روش متناوب مستقیم غیر صریح (ADI)	
۵	**فصل ۵ : گسسته سازی اختاف محدود معادلات هذلولی** روش های صریح Lax-Wendroff، روش صریح مک کورمک، روش های غیر صریح، روش مشخصه برای معادلات هذلولی درجه دوم	
۶	**فصل ۶ : گسسته سازی اختلاف محدود معادلات بیضوی** معادله لاپلاس دو بعدی، روش های تکراری برای حل سیستم معادلات جبری خطی، حل سیستم معادلات ۵ قطری	
۷	**فصل ۷: مفاهیم گسسته سازی حجم محدود**	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

	شبکه بندی هم مکان برای کمیت های برداری و اسکالر، شبکه بندی جابجا شده برای کمیت های برداری و اسکالر، روش حجم محدود یک بعدی نفوذی دائم، روش حجم محدود دو بعدی نفوذی دائم، روش حجم محدود نفوذی سه بعدی دائم	
۸	**فصل ۸: گسسته سازی حجم محدود برای جملات جابجایی و نفوذ** روش حجم محدود برای معادلات دو بعدی جابجایی و نفوذی در حالت دائم، روش اختلاف مرکزی، خواص روش های گسسته سازی (شرط بقایی، شرط همگرایی Scarborough-شرط نسبت انتقالی به نفوذی)، روش آپویند، روش ترکیبی آپویند و مرکزی، روش قانون توانی، روش QUICK، الگوریتم حل به روش SIMPLE، SIMPLEC و PISO	
۹	**فصل ۹: گسسته سازیحجم محدود در جریان های غیر دائم** روش صریح و غیر صریح حجم محدود برای معادلات یک بعدی، روش غیر صریح برای معادلات دو و سه بعدی، الگوریتم حل توسط روش SIMPLE و PISO	

منابع

ردیف	عنوان
۱	J. D. Anderson, JR., Computational fluid dynamics, McGrw-Hill International Editions, New York, USA, 1995
۲	H.K. Versteeg& W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Longman Science & Technical, England, 1995

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مکانیک سیالات پیشرفته (ME2102) Advanced Fluid Mechanics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**۱- مقدمه** ۱-۱.تعریف سیال و تفاوت آن با جامد، ۱-۲. محیط پیوسته و خواص سیال در محیط پیوسته، ۱-۳. عدد نادسن و رابطه آن با رویکرد بررسی سیال و شرایط مرزی	
۲	**۲- سینماتیک در جریان سیال** ۲-۱. دیدگاه اویلری-لاگرانژی ۲-۲. دسته بندی حرکت ذره سیال و فرموله کردن آنها (حرکت صلب گونه-انتقال و دوران، تغییر شکل-نرمال و برشی) ۲-۳. ورتیسیتی و سیرکولاسیون ۲-۴. گرداب (ورتکس آزاد، اجباری، رانکین) ۲-۵. الگوهای حرکت سیال (خط جریان، خط رگه و مسیر)	
۳	**۳- معادلات حرکت سیال** ۳-۱. تئوری انتقال رینولدز ۳-۲. معادله بقای جرم (همراه با حالتهای خاص) ۳-۳. معادله بقای مومنتوم (حالتهای خاص شامل تئوری کلوین، معادله برنولی در جریان دائم و غیر دائم، چرخشی و غیر چرخشی) ۳-۴. معادله انرژی (انرژی کل، انرژی حرارتی) ۳-۵. معادله مشخصه سیال نیوتنی ۳-۶ . معادلات ناویر استوکس	
۴	**۴- جریان پتانسیل** ۴-۱. جریان پتانسیل دو بعدی و استفاده از اعداد مختلط ۴-۲. جریانهای پتانسیل ساده (یکنواخت، چشمه و چاه، دابلت، گرداب آزاد و جریان در گوشه) ۴-۳. قانون جمع آثار و جریانهای ترکیبی چون جریان اطراف جسم نیمه بینهایت،	

	بیضی و سیلندر) ۴-۴. قوانین انتگرال بلازیوس ۴-۵. نگاشت همدیس ۴-۶. ایرفویل متقارن و نامتقارن ژوکوفسکی و محاسبه ضریب لیفت ۴-۴. جریان پتانسیل سه بعدی (جریان یکنواخت، چاه یا چشمه نقطه ای، جریان اطراف کره)	
۵	**۵- امواج سطحی** ۵-۱. پارامترهای موج ۵-۲. معادله انتشار موج سطحی در سیال غیر لزج ۵-۳. ویژگیهای امواج سطحی در آبهای عمیق و کم عمق ۵-۴. اثر کشش سطحی و امواج مویینگی ۵-۵. امواج ایستا ۵-۶. مسیر حرکت ذرات در امواج پیشرو ۵-۷. انتشار موج در فصل مشترک دو سیال	
۶	**۶- جریان سیال لزج و حلهای دقیق** ۶-۱. حل جریان دائم با فرض موازی بودن لایه های سیال (جریان کوئت، جریان پوازی و جریانهای تقریبا موازی) ۶-۲. جریان غیر دائم (شروع جریان در لوله، جریان با گرادیان فشار نوسانی، مسائل اول و دوم استوکس) ۶-۳. حلهای دقیق به روش تشابهی-معادلات انتگرالی مومنتوم ۶-۴. جریانهای خزشی (اعداد رینولدز پایین)	
۷	**۷- لایه مرزی لایه ای** ۷-۱. لایه مرزی لایه ای روی صفحه تخت و پارامترهای مربوطه (ضخامت لایه مرزی، ضخامت مومنتوم، ضخامت جابجایی) ۷-۲. حل بلازیوس و حلهای انتگرالی ۷-۳. لایه مرزی غیر محصور (جریانهای برشی آزاد، جریان جت، جریان برخاستگی)	

منابع

ردیف	عنوان
۱	P. Kundu, I.M. Cohen, Fluid Mechanics, 5nd, Academic Press, 2012
۲	C. Currie, Fundamental Mechanics of Fluids, CRC Press, 4nd ed., 2014
۳	K. Karamcheti, Principles of Ideal-Fluid Aerodynamics, Krieger Publishing Company, 1966
۴	R. H. Kirchhoff, Potential Flows, Marce Dekker, Inc., 1985
۵	W.P. Graebel, Advanced Fluid Mechanics, Academic Press, 2007
۶	S. Middleman, An Introduction to Fluid Dynamics, John Wiley & Sons, 1998

نام درس و تعداد واحد (نظری)	جریان های لزج (ME2115) Viscous Flow	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**مفاهیم اساسی در جریان سیال لزج با ذکر چند نمونه**	
۲	**سینماتیک جریان سیال** پیوستگی محیط و معیارها رویکرد اولری و لاگرانژی انواع حرکت در جابجایی ذره سیال	
۳	**معادلات اساسی** تئوری انتقال رینولدز معادله بقای جرم معادله بقای مومنتوم معادله بقای انرژی معادله مشخصه سیالات نیوتنی معادلات ناویر-استوکس معادله بقای مومنتوم نسبت به ناظر چرخان	
۴	**حلهای تحلیلی معادله ناویر-استوکس** دسته بندی حلهای منتشر شده جریانهای موازی و کاربردهای آن در مسائل واقعی جریانهای ناپایا (غیر دائم) جریان همراه با مکش و دمش جریانهای ژئوفیزیکی حلهای تشابهی در جریان سیالات جریانهای خزشی	
۵	**لایه مرزی** معادلات لایه مرزی و ویژگیهای آن لایه مرزی صفحه تخت	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

	لایه مرزی اجسام ضخیم حل فالکنر-اسکن حل پل-هازن و پیش بینی محل جدایش لایه مرزی غیر محصور (جتها، لایه های برشی و برخاستگیها) لایه های مرزی سه بعدی	
۶	**ناپایداری** مفهوم ناپایداری در اعمال اغتشاش کوچک روش مودهای نرمال ناپایداری کلوین-هلمهولتز معادله ار-سامرفلد پایداری جریانهای غیرلزج و موازی بعضی از نتایج تئوری ناپایداری غیر خطی گذر به اغتشاش (نتایج تجربی در صفحه تخت)	

منابع

ردیف	عنوان
۱	F. M. White, Viscous Flow, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2006
۲	F. S. Sherman, Viscous Flow, McGraw-Hill, 1990
	R. L. Panton, Incompressible Flow, 3rd Edition, Wiley, 2005
	S. Middleman, An introduction to Fluid Dynamics, Jhon Whiley, 1998
	L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena, Cambridge University Press, 2007
	P. Kundu, I.M. Cohen, Fluid Mechanics, 5nd, Academic Press, 2012

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	جریان های دو فاز (ME2106) Two-Phase Flow	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**فصل ۱: مقدمه بر** جریان های دو فاز تعریف کمیت های کسرجرمی، کسر حجمی، سرعت ظاهری، نسبت سرعت گاز به مایع، الگو های جریان، تعریف جریان جبابی، جریان اسلاگ، جریان مجزا یا لایه ای، جریان حلقوی، روابط مربوط به گذر از یک الگو به الگوی دیگر	
۲	**فصل ۲: معادلات حاکم در** جریان های دو فاز **مایع-گاز** معادله جرم، معادله ممنتم و معادله انرژی در جریان های دو فاز مایع- گاز، مدل جریان همگن، روابط مربوط به ضریب اصطکاک در جریان همگن، مدل جریان مجزا، روابط مربوط به ضریب اصطکاک در مدل جریان مجزا	
۳	**فصل ۳: مدل های جریان دو فاز** مدل Drift-flux، Drift velocity، نسبت سرعت دو فاز در جریان جبابی، تنش برشی در جریان اسلاگ، تنش برشی در جریان حلقوی	
۴	**فصل ۴: جوشش استخری و جوشش جریان** ترمودینامیک سیستم های مایع-بخار، فرآیند های اصلی جوشش، جوشش استخری، جوشش اجباری	
۵	**فصل ۵: انتقال حرارت جوشش مادون اشباع** مقدمه ای بر جوشش مادون اشباع، انتقال حرارت مایع تک فاز، شروع جوشش هسته ای مادون اشباع، جوشش جزیی مادون اشباع، جوشش مادون اشباع توسعه یافته	
۶	**فصل ۶: کسر حجمی وافت فشار جوشش مادون اشباع** مقدمه ای بر جوشش مادون اشباع، کسر حجمی در جوشش مادون اشباع، افت فشار در جوشش مادون اشباع	
۷	**فصل ۷: انتقال حرارت در جوشش اشباع** مقدمه، جوشش اشباع اجباری، توقف جوشش هسته ای اشباع، ناحیه دو فاز جابجایی اجباری، انتقال حرارت در ناحیه شار حرارت بحرانی، جوشش روی دسته	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه برنامه ریزی آموزش عالی

	لوله ها	
۸	**فصل ۸: حرارت بحرانی جریان جابجایی اجباری** شار بحرانی جریان اجباری با شار حرارت یکنواخت، عوامل موثر روی شار حرارت بحرانی، شار بحرانی با شار حرارت غیر یکنواخت	
۹	**فصل ۹: میعان و تبخیر** فرآند های اساسی میعان، مکانیزم میعان و تبخیر در فصل مشترک مایع –بخار صفحه ای، میعان فیلمی روی سطح تخت، تاثیر تنش برشی فصل مشترک، میعان قطره ای، گرادیان فشار در سیستم های میعان	

منابع

ردیف	عنوان
۱	J Collier, J.G, and Thome, J.R., Convective Boiling and Condensation, Clarendon Press, Oxford, 1996
۲	Carey, V.P., Liquid-Vapor Phase-Change Phenomena, Hemisphere Publishing Corporation, New York, NY, Second Edition, 2007
۳	Ishii,M. , Hibiki, T., Thermo-Fluid Dynamics of Two-Phase Flow, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006

نام درس و تعداد واحد (نظری)	جریان چند فاز در محیط متخلخل (ME2147) Dynamics of Fluids in Porous Media	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**فصل ۱: مقدمه** مفاهیم اولیه، فرضیات حاکم و تشریح کاربردها با تکیه بر مخازن هیدروکربنی.	
۲	**فصل ۲: خواص فیزیکی ماده متخلخل** تخلخل، تراوایی مطلق و نسبی، ترشوندگی، حجم نمونه پایه (Representative Elementary Volume)، مفهوم متوسط گیری، تراکم پذیری سنگ، ناهمگنی سنگ، نامتجانسی سنگ	
۳	**فصل ۳: خواص فیزیکی سیالات چندفازی** مفاهیم فاز و جزء، فشار موئینگی، لزجت، ترمودینامیک سیالات چندفاز-چند جزئی، تراکم پذیری سیال، حل شوندگی اجزاء در فازها، معادلات حالت برای سیالات هیدروکربنی، محاسبات فلاش، محاسبات پایداری فازها	
۴	**فصل ۴: معادلات حاکم** مدل دارسی، مدلهای غیر دارسی، معادلات بقای جرم برای اجزاء، مدل دو فاز، مدل سه فاز، فرمولبندیهای مختلف برای مدل نفت سیاه و مدل ترکیبی	
۵	**فصل ۵: نمونه هایی از حل تحلیلی یک بعدی معادلات** مفهوم کسرِ جریان، حل باکلی-لِورت (سیلابزنی دو فاز آب-نفت)، حل جریان دوفاز گاز-نفت (بدون و با حل شدگی)، حل جریان دوفاز سیلابزنی پلیمری-نفت	
۶	**فصل ۶: روشهای حل عددی** الگوریتمهای مختلف حل عددی معادلات (IMPES, Sequential, Implicit, ...)، کاربرد روشهای اختلاف محدود و حجم محدود در مسائل مخزن	
۷	**فصل ۷: نمونه هایی از حل مسائل مخزن** مسئله دو بعدی پنج چاهی (بدون و با گرانش)، جریان نفت سیاه یک بعدی، جریان ترکیبی یک بعدی	
۸	**فصل ۸: مدلسازی مخازن ترکدار**	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برای برنامه ریزی آموزش عالی

	انواع ترک، مدل تخلخل دوگانه، مدل تراوایی دوگانه، مدل تخلخل دوگانه- مدل تراوایی دوگانه، مدلسازی ترکهای مجزا	

منابع

ردیف	عنوان
۱	J. Bear, Dynamics of Fluids in Porous Media, Dover Publications, 1988
۲	K. Aziz and A. Settari, Petroleum Reservoir Simulation, Applied Science Publishers, London, 1979
۳	Z. Chen, G. Huan, Y. Ma, Computational methods for multiphase flow in porous media, SIAM, 2006
۴	N. Ezekwe, Petroleum Reservoir Engineering Practice, Prentice Hall, 2011
۵	T. Ahmed, Reservoir Engineering Handbook, 3rd Ed., Elsevier, Gulf Professional Publishing, 2006
۶	T. Ertekin, J.H. Abu-Kassem, G.R. King, Basic Applied Reservoir Simulation, SPE, Texas, 2001
۷	A. Danesh, PVT and Phase Behaviour of Petroleum Reservoir Fluids, Elsevier, 1998

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	جریان های میکرو و نانو (ME2128) Microflows and nano flows	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**۱. مقدمه و معادلات حاکم** ۱.۱ - مقدمه ای بر جریان های میکرو و نانو ۲.۱ - رژیم های جدید جریانی در میکرو سیستم ها ۳.۱ - مشخصه های جریان میکرونانو ۴.۱ - فرض پیوستگی	
۲	**۲. مدلسازی چند مقیاسی در جریان های میکرو و نانو** ۱.۲ - روش دینامیک ملکولی ۲.۲ - روش مونت کارلو شبیه سازی مستقیم ۳.۲ - روش شبکه بولتزمن ۴.۲ - روش دینامیک ذره استهلاکی	
۳	**۳. معادلات حاکم و مدل های لغزشی** ۱.۳ - معادلات پایه در دینامیک سیال ۲.۳ - جریان تراکم پذیر ۳.۳ - روش های مرتبه بالا	
۴	**۴. جریان های با نیروی محرکه برشی** ۱.۴ - جریان کوئت: رژیم جریان لغزشی ۲.۴ - جریان کوئت: رژیم گذرا و مولکول آزاد ۳.۴ - جریان حفره	
۵	**۵. جریان های با نیروی محرکه فشار** ۱.۵ – رژیم جریان لغزشی ۲.۵ - رژیم گذرا و مولکول آزاد	
۶	**۶. انتقال حرارت در جریان های میکرو و نانو** ۱.۶ - انتقال حرارت در جریان پوازیل میکرو ۲.۶ - انتقال حرارت در جریان کوئت میکرو	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

	۳.۶ - انتقال حرارت نانو سیال	
۷	**۷. جریان های الکتروسینتیک** ۱.۷ - مقدمه ای بر الکترودینامیک ۲.۷ - معدلات حاکم در جریان های الکتروسینتیک ۳.۷- جریان های الکترواسمز ۴.۷ - الکتروفورس ۵.۷ - دیالکتروفورس	
۸	**۸. جریان های با نیروی محرکه کشش سطحی** ۱.۸ - مفاهیم پایه و معدلات حاکم ۲.۸ – پمپاژ مویینگی حرارتی ۳.۸ – مویینگی الکتریکی ۴.۸ – انتقال حباب در لوله های مویینه	

منابع

ردیف	عنوان
۱	K. arniadakis, G., Beskok, A. and Aluru, N., 2005, Microflows and nano flows, Fundamentals and simulation, Springer, 808p
۲	Kandlikar, S.G., Garimella, S., Li, D., Colin, S. And King, M.R., 2005, Heat transfer and fluid flow in minichannels and microchannels, Elsevier, 450 p
۳	Tabeling, P., 2005, Introduction to microfluidics, Oxford University Press
۴	Rapaport, D.C., 2004, The art of molecular dynamics simulation, Cambridge University Press
۵	Succi, S., 2001, The Lattice Boltzmann equation for fluid dynamics and beyond, Clarendon Press, 288 p

دبیرخانه دائمی شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	لایه مرزی (ME2113) Boundary Layer Theory	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**مقدمه (Introduction):** تاریخچه و اهمیت تئوری در حل مسائل جریان سیالات.	
۲	**قوانین حاکم بر جریان سیال لزج (Fundamental Laws of motion for a viscous fluid):** تشریح تفاوتهای بین جریان ایده ال و واقعی، فرضیات اساسی تئوری لایه مرزی ، بدست آوردن معادلات کلی حاکم بر جریان، خواص عمومی معادلات ناویر- استوکس، نمونه هایی از جواب تحلیلی معادلات.	
۳	**لایه مرزی لایه ای (Laminar Boundary Layer):** معادلات لایه مرزی در جریان دو بعدی تراکم ناپذیر از روی صفحه، خواص عمومی معادلات لایه مرزی ، جواب تحلیلی معادلات لایه مرزی در حالت دو بعدی و دائم، روشهای تقریبی (انتگرالی) برای حل معادلات لایه مرزی ، لایه مرزی دما در جریان لایه ای.	
۴	**لایه مرزی در جریان تراکم پذیر (Boundary Layer in Compressible Flow):** فیزیک جریان، ارتباط بین میدانهای سرعت و دما، تاثیر عدد ماخ، اندرکنش بین لایه مرزی و امواج شوک.	
۵	**روشهای کنترل لایه مرزی (Boundary Layer Control):** تشریح روشهای فعال و غیر فعال کنترل لایه مرزی ، تزریق سیال ثانویه، مکش سیال و نتایج آزمایشگاهی.	
۶	**پدیده گذار (Transition):** آغاز آشفتگی، تئوری پایداری لایه مرزی و معادلات Orr-Sommerfeld و خواص عمومی آنها، تاثیرگرادیان فشار، زبری سطح، مکش و دمش و انتقال حرارت بر پایداری لایه مرزی .	
۷	**لایه مرزی آشفته (Turbulent Boundary Layer):**	

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

	اساس جریان آشفته، تئوری طول اختلاط پراندل، قانون عمومی توزیع سرعت، مثالهایی از جریان آشفته در لوله¬ها و بر روی سطوح خارجی اجسام همراه با تشریح فاکتورهای موثر آن، جریان جت آزاد و دنباله.	
۸		

منابع

ردیف	عنوان
۱	Boundary Layer Theory, H. Schlichting, McGraw-Hill, 7th Ed., 1979, (TL574.B6S283)
۲	Boundary Layer Analysis, J.C. Schetz, Pearson International, 1992, (ISBN: 0-1308-6885-X)
۳	Foundations of Boundary Layer Theory for Momentum, Heat and Mass Transfer, J.C. Schetz, Prentice Hall, 1984. (ISBN: 0133293343)

نام درس و تعداد واحد (نظری)	پردازش موازی و کاربردهای آن در CFD(ME2148)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**مقدمه (Introduction):** تشریح اهمیت روشهای موازی سازی در حل مسائل حجیم و زمان بر مهندسی.	
۲	**اصول پردازش موازی (Principles of Parallel Computing):** معرفی اصطلاحات و تعاریف اولیه و روش ایجاد دیدگاه موازی برای مسئله	
۳	**اساس کار و ساختار سوپرکامپیوترها و کامپیوترهای خوشه ای (Architecture of Clusters and Super-computers):** سخت افزار و نرم افزارهای مربوطه	
۴	**تشریح ساختار ابررایانه شریف (Description of Sharif's Cluster):** سخت افزار و نرم افزار بکار رفته.	
۵	**آشنایی با سیستم عامل لینوکس (Introduction to Linux):** طریقه نصب و تنظیم سیستم عامل و آشنایی با دستورات و ابزارهای مهم آن.	
۶	**آشنایی با کتابخانه های MPI و PVM:** زبانهای مختلف برنامه نویسی موازی و اساس کار دو کتابخانه مزبور به همراه معرفی دستورات و توابع مهم هر یک.	
۷	**اصول تهیه یک کد موازی (How to develop a parallel code):** ملاحظات مربوط به الگوریتم حل (**Partitioning, Communication, Agglomeration & Mapping**)، انتخاب زبان برنامه نویسی، چگونگی بکارگیری دستورات تبادل داده ها از طریق شبکه، روشهای تسریع تبادل داده ها	
۸	**معیارهای بررسی کارآیی و عملکرد کد موازی (Criteria for evaluation of a parallel code):** تشریح معیارهای مربوط به Speed-up، Scale-up و Efficiency و قوانین امدال و گوستاوسن و روش محاسبه Time-complexity.	
۹	**روشهای تجزیه ناحیه حل (Domain Decomposition Methods):** روشهای مختلف تجزیه و بررسی راندمان هریک، Load-balancing، استفاده از	

	روشهای تکرار Schur وSchwartz برای حل دستگاه معادلات.	
۱۰	**روشهای حل موازی جریان سیال (Parallel Solution Techniques for Fluid Flow):** بررسی نمونه هایی از روشهای حل موازی در جریانهای تراکم ناپذیر و تراکم پذیر بر روی شبکه های باسازمان و بی سازمان با استفاده از روش اجزای محدود یا حجم محدود.	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Linux Programmer's Reference, R. Peterson, 2nd Ed., Osborne McGraw-Hill, 2000
۲	Principles of Computational Fluid Dynamics, P. Wesseling, Springer, 2000
۳	Parallel Computing; Principles and Practice, T.J. Fountain, Cambridge University Press, 1988
۴	Designing and Building Parallel Programs, I. Foster, Addison-Wesley, 1995
۵	Parallel Programming: Techniques and Applications Using Networked Workstations, Prentice-Hall, 1998
۶	Iterative Methods for Sparse Linear Systems, Y. Saad, SIAM, 2003. (**ISBN:** 0898715342)

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدلسازی پیشرفته آلودگی هوا(ME2149)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**مبانی تئوری مدلسازی**	
۲	**هواشناسی آلودگی هوا**	
۳	**مدلهای پیشرفته هیدرودینامیکی**	
۴	**مدلهای مورد استفاده در مدیریت کیفیت هوا** a. مدلهای اولری و لاگرانژی b. مدل گوس c. مدلهای پیشنهادی EPA d. مدلهای انتقال فتوشیمایی e. مدلهای پخش مواد رادیواکتیو f. مدلهای آماری g. مدل CMB	
۵	**اجرای مدلهای انتخابی بر روی Windows و Linux**	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Seinfeld, John H. Pandis, Spyros N. Atmospheric Chemistry and Physics From Air Pollution to Climate Change
۲	http://www.mmm.ucar.edu/wrf/
۳	http://www.epa.gov/scram001/
۴	http://www.cmaq-model.org/

کمیته تخصصی برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	تبدیل انرژی پیشرفته Advanced Energy Systems	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**تبدیل مستقیم انرژی (Direct Energy Conversion)** - مگنتوهیدرودینامیک (MHD): مبانی و کاربردهای آن - ترموالکتریک: سیستم‌های ترموالکتریک - انرژی گرمایونی - سلولهای خورشیدی - پیل‌های سوختی: مبانی و انواع	
۲	**سیستم های ذخیره انرژی پیشرفته (Advanced Energy Storage Systems)** - ذخیره انرژی حرارتی - ذخیره انرژی الکتریکی - ذخیره سرمایش - ذخیره سوخت های مایع و گاز	
۳	**ابرهادیهای و ابرسیالات (Super Conductivity and Superfluidity)** - توسعه تئوری ابررساناها - ابررساناهای نوع I و نوع II - ابرسیالات - حالت میانی	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Khartchenko, N.V. "Advanced Energy Systems" Taylor & Francis Pub. 1998. Sorensen, H.A. " Energy Conversion Systems"
۲	Sutton, W.G. " Direct Energy Conversion" M,G. Hill
۳	Hsieh, J.S. " Principles of Thermodynamics " McG. Hill 1975
۴	Applehy,A.J."Fuel cells,Trends in Research and Application"Hemisphere Pub. 1987

Photovoltaic Power Generation, Proceedings of the 1st Co-Contractors Meeting, 18 April 1986, D. Reidel pub	۵

کتابخانه مرکزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز اطلاعات علمی پژوهشی و دفتر توسعه آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	ریاضیات پیشرفته ۲ (ME2202) Advanced Mathematics 2	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**Separation of Variables** • In the rectangular coordinate system • In the cylindrical coordinate System • In the spherical coordinates systems	
۲	**Green's Function** • Determination of Green's functions • Application of Green's function	
۳	**Variations and Applications** • Natural boundary conditions and transient conditions • The more general case • The Ritz method • Kantorovich method • Variational iterative method	
۴	**Perturbation Method** • Regular perturbations • singular perturbations • Homotopy perturbation	
۵	**Similarity Solution** • Examples of similarity solutions • Free parameter method • Separation of variables method • Dimensional analysis	

منابع

ردیف	عنوان
۱	S. J. Farlow, Partial Differential Equations, Dover Publications, Inc., New York, USA, 1982
۲	A. H. Nayfeh, Perturbation Methods, John Wiley & Sons, New York, USA, 1973
۳	A. G. Hansen, Similarity Analyses of Boundary Value Problems in Engineering, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1964

نام درس و تعداد واحد (نظری)	محاسبات عددی پیشرفته (ME2020) Advanced Numerical Method	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**فصل ۱: مقدمه ای بر سری تیلورو اختاف محدود** سری تیلور، اختاف های محدود پیشرو و پسرو، اختلاف های پیشرو و پسرو با دقت های مرتبه بالا، اختاف های مرکزی، روش های مختلف گسسته سازی مشتقات	
۲	**فصل ۲: میانیابی و برون یابی** مقدمه، میانیابی با روش نیوتن-گریگوری، میانیابی با روش اختلاف مرکزی، میانیابی با فواصل غیر مساوی، چندجمله های لاگرانژ، میانیابی چبیچف، چند جمله ای های چبیچف، میانیابی با توابع مرتبه سه، برونیابی	
۳	**فصل ۳: ریشه معادلات** ریشه معادلات با روش تقسیم فاصله، ریشه معادلات با روش نیوتن-رافسون، بهبود روش نیوتن-رافسون، استفاده از اختلاف بجای مشتق در روش نیوتن-رافسون، تعیین ریشه ها با میانیابی معکوس، روش های خاص برای تعیین ریشه های چند جمله ای	
۴	**فصل ۴: حل همزمان معادلات جبری خطی و ماتریس معکوس** عملیات مربوط به ماتریس ها، حذف گوسی، حذف گوس –جردن، ماتریس ها تحت شرایط نا درست و مجموعه معادلات، روش تکراری گوس-سیدل و مفهوم Relaxation	
۵	**فصل ۵: انطباق منحنی بر نقاط و توابع تقریبی** مقدمه، انطباق منحنی بر نقاط مجزا با روش حد اقل مربعات، تقریب توابع پیوسته با روش چبیچف	
۶	**فصل ۶: انتگرال عددی** مقدمه، انتگرال توابع با روش ذوزنقه، روش سیمسون، روش گوس، انتگرال چند گانه، انتگرال توابع با حدود نامعین	
۷	**فصل ۷: حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی**	

دبیرخانه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

	مقدمه، مسائل با مقادیر اولیه، روش اویلر، خطای قطع، همگرایی و پایداری، روش رانج-کوتا، روش های پیشگوی-تصحیح، حل همزمان دسته معادلات دیفرانسیل معمولی، مسائل با مقادیر مرزی	
۸	**فصل ۸: بردار ها و مقادیر ویژه ماریس** مقدمه، تبدیل مسائل AX=CBX به HX=CX، روش توانی، تشابه و تغییر شکل های متعامد،روش ژاکوبی روش Householder، الگوریتم های LR و QR، الگوریتم QL، مقادیر ویژه ماتریس های غیبر قرینه	

منابع

ردیف	عنوان
۱	R. W. Hornbeck, Numerical Methods, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1975
۲	AlkisConstantinides, Applied Numerical Method with Personal Computers, McGraw-Hill Book Company, New York, 1987

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	روش اجزاء محدود ۱ (ME2006) Finite Element Method 1	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**مقدمه** - توضیحات کلی و چشم انداز روشهای شبیه سازی حل معادلات دیفرانسیل جزئی - روش مستقیم و تعریف ماتریس سختی - اصل کار مجازی - معادلات تعادل - اصل حداقل انرژی پتانسیل - فرمول بندی تغییری - روش تقریبی ریتز - روشهای باقیمانده وزن شده	
۲	**روش تقریبی گالرکین** - فرمول بندی تغییری (ضعیف) - توابع وزنی، توابع حدسی و فضاهای آنها - روش بوبنف گالرکین و پتروف گالرکین - گسسته سازی با روش گالرکین - نمایش ماتریسی معادلات گسسته	
۳	**خطا و خواص تقریب اجزاء محدود** - خاصیت مهمترین تقریب - خطا در روش اجزاء محدود - ملاحظات پایداری	
۴	**تعاریف المانها** - المان یک بعدی (خطی، مرتبه دوم و سوم) - درون یابی لاگرانژی و هرمیسی - المانهای دو بعدی ایزوپاراتریک و مثلثی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شورای برنامه ریزی آموزش عالی

	- المانهای انتقالی - المانهای سه بعدی - مختصات موضعی و کلی - ژاکوبین تبدیل مختصات - انتگرال عددی به روش گوس	
۵	**معادلات نفوذی یا بخش** - معادله انتقال حرارت هدایت دائم - معادله انتقال حرارت هدایت گذرا - پایداری روش - تمرکز جرم - حل دستگاه معادلات خطی و غیرخطی	
۶	**معادله دائمی جابجائی** - معادله یک بعدی جابجائی بخش - روشهای پایدارسازی SUPG و GLS	
۷	**معادله استوکس** - فرمول بندی مختلط - ضریب لاگرانژ - روش پنالتی - دقت و پایداری - ترکیب المانهای فشار سرعت مجاز - انتگرال گیری با رتبه پایین تر - روش پنالتی سازگار و ناسازگار	
۸	**جریان تراکم پذیر لزج** - چشم انداز - اشکال مختلف معادلات ناویه - استوکس - روش مختلط - روش پنالتی - روشهای پایدارسازی	
۹	**تولید شبکه** - انواع شبکه	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

	- روشهای تولید شبکه - شبکه‌های منظم و غیر منظم	
۱۰	**برنامه‌نویسی روش اجزاء محدود** - ایده‌های عمومی و اصلی - روش Frontal - روش Sky-Line	

منابع

ردیف	عنوان
۱	The Finite Element Method, Basic Concepts and Applications, Pepper and Hienrich, 1992
۲	Intermediate Finite Element Method, Fluid Flow and Heat Transfer Application, Heinrich and Pepper, 1999
۳	The Finite Element Method, T.J.R. Hughes, 1987
۴	The Finite Element Programming, Hinton and Owen, 1977

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مکانیک مواد مرکب پیشرفته (ME2018) Advanced Mechanics of Fibrous Composites	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**قانون هوک تعمیم‌یافته Generalized Hooke's Law** - قانون ساختاری سه بعدی مواد مرکب در جهتهای اصلی ماده - قانون ساختاری در جهتهای غیر اصلی ماده - ثابتهای مهندسی در جهتهای اصلی و غیر اصلی ماده - اثر دما در قانون ساختاری سه بعدی مواد مرکب	
۲	**مسائل تنش صفحه‌ای Plane-Stress Problems** - قانون ساختاری دو بعدی مواد مرکب و اثر دما - معادلات تعادل در مختصات متفاوت و روابط کرنش و جابجایی - رابطه سازگاری - حل مسائل متفاوت با فرض تنش صفحه‌ای - صفحه‌های شبه ایزوتروپ و حل مسائل مرتبط با آنها - تمرکز تنش در صفحه‌های شبه ایزوتروپ -ارتباط بین مسائل تنش صفحه‌ای ایزوتروپ و شبه ایزوتروپ	
۳	**پدیده لایه مرزی در ورقهای کامپوزیتی Boundary-Layer Phenomenon in Flat Laminates** - فرمول‌بندی الاستیسیته برای ورقهای متفاوت کامپوزیتی و پدیده لایه مرزی - حل مسائل متفاوت کششی و خمشی - بررسی و حل مسائل مرتبط با پدیده لایه مرزی با استفاده از تئوری لایه گون	
۴	**بررسی مسائل پوسته‌های کامپوزیتی Basic Problems of Shell-Type Composites** - بررسی مسائل کششی و پیچشی استوانه‌های کامپوزیتی تحت فشار و دما طبق تئوری الاستیسیته و تئوری مرتبه اول برشی - بررسی مسائل مایکرو مکانیک مواد مرکب طبق تئوری الاستیسیته	

	- بررسی و حل مسائل مرتبط با لایه مرزی در پوسته‌های کامپوزیتی طبق تئوری الاستیسیته و تئوری لایه‌گون پوسته‌ها	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Mechanics of Fibrous Composites, Carl T. Herakovich

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مکانیک محیط های پیوسته ۱ (ME2004) Continuum Mechanics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**حساب و جبر تانسوری (Tensor Analysis)** حساب و جبر تانسوری در مختصات کارتزین- قضایای گرادیان، دیورژانس و چرخش- جبر داید و داید یک- جبر تانسوری در مختصات غیردکارتی- تانسورهای ایزوتروپ.	
۲	**تحلیل تنش (Stress Analysis)** بردار تنش- فرمول کوشی- تنشهای اصلی و جهتهای اصلی تنش- تنشهای انحرافی و جهت های آنها.	
۳	**تحلیل سینماتیک در محیط های پیوسته (Kinematics)** توصیف حرکت و جابجای در توصیف اولری و لاگرنژی- مشتق گیری اولری- کرنش و نرخ کرنش- فرمول انبساط اولر- جکوبین و معادله پیوستگی- قضیه هلی هلتر و قضیه چرخش کلوین.	
۴	**قوانین توازن محیط پیوسته (Balance Laws for a Continuum)** لم دوبوی- ریمان- قضیه انتقال ری نالدز- قانون توازن جرم- قانون توازن اندازه حرکت خطی- معادلات حرکت و تعادل نویه- معادلات نویه- استوکس- تنشهای کوشی، پیولا- کریشهف اول، وپیولا- کریشهف دوم و معادلات حرکت- معادلات سازگاری- قانون توازن اندازه حرکت چرخشی- قانون توازن انرژی و قانون ساختاری مواد ایزوتروپ و غیر ایزوتروپ.	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Continuum Mechanics D. Frederick and T.S. Chang
۲	Continuum Mechanics by Philip G. Hodge, JR. Mc. Graw- Book Co
۳	Mechanics of Continuua by A. C. Eringen. John Wiley & Sons, INC
۴	Continuum Mechanics, chang, Prentice Hall, 1983
۵	Continuum Mechanics for Engineers, Thomas, CRC Press, 1999

دفتر برنامه ریزی آموزش های ... وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	روشهای پژوهش(ME2019) Research Methods	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعریف پژوهش و انگیزه انجام پژوهش، یافتن موضوع برای پژوهش و درک صحیح و دقیق مسئله، انواع پژوهش، نحوه آگاهی از مطالعات انجام شده به وسیله دیگران، شناسائی و تعیین عواملی که به هر طریق به موضوع پژوهش و پاسخ آن مربوط می‌شوند، چرخه یا مدار پژوهش، بررسی روشهای مختلف پژوهش و آشنائی با ابزارهای تحقیق در علوم و مهندسی، انجام آزمایش و جمع‌آوری اطلاعات منتج از آزمایش و استفاده از بانک‌های اطلاعاتی، ارزیابی اطلاعات و نتیجه‌گیری و بیان پاسخ مسئله، نحوه ارائه نتایج پژوهش و تهیه گزارش و مقاله علمی و ارائه سمینار، تهیه یک پیشنهاد تحقیقاتی (Research Proposal) و طراحی روش تحقیق مربوط به عنوان رساله انتخاب شده.	

منابع

ردیف	عنوان
۱	Drew, C. J. Introduction to Designing and Conducting Research, the C. V. Mosby Company, St. Louis, MO, 1980
۲	Dominowski, R. L. , Research Methods, Prentice – Hall, Inc. , Englewood Cliff, N J , 1980
۳	Ziegler, B. P. , Theory of Modelling and Simulation, John Wiley and Sons, New York
۴	Davis, R. M. , Thesis Projects in Science and Engineering. , St. Matzin's Press, New York, 1980