جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری

برنامه درسی

بازنگری

دوره: کارشناسی ارشد

مهندسی پلیمر

گرایش فرآورش

(پیشنهادی دانشگاه تهران)

مصوبه ۸۸۲ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی در تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳

ومصوبه شورای برنامه‌ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۵

بسم الله الرّحمن الرّحیم

برنامه درسی کارشناسی ارشد رشته مهندسی پلیمر گرایش فرآورش

گروه: فنی و مهندسی　　دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی پلیمر　　گرایش: فرآورش

۱_ به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه‌ریزی درسی مصوب جلسه ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه‌ریزی و مصوبه شورای برنامه‌ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۵برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی‌ارشد مهندسی پلیمر، گرایش فرآورش از دانشگاه تهران دریافت شد.

۲_ برنامه درسی مذکور در سه فصل: مشخصات کلی، جدول واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده و برای تمامی دانشگاه‌ها، مؤسسه‌های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می‌کنند، برای اجرا ابلاغ می‌شود.

۳_ این برنامه درسی از تاریخ تصویب به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیازمند بازنگری می باشد.

محمدرضا آهنچیان

دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره: کارشناسی ارشد

رشته : مهندسی پلیمر گرایش فرآورش

پردیس دانشکده های فنی

مصوب جلسه مورخ ۹۵/۱۲/۱۵ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی شیمی پردیس دانشکده های فنی بازنگری شده و در سیصد و نوزدهمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۵ به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی

رشته : مهندسی پلیمر گرایش فرآورش

مقطع: کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پلیمر گرایش فرآورش که توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی شیمی پردیس دانشکده های فنی بازنگری شده است 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 برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.
- این برنامه درسی جایگزین گرایش "فرآورش" دوره "کارشناسی ارشد" رشته "مهندسی پلیمر" از برنامه درسی دوره "تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی پلیمر" مصوب جلسه شماره ۴۵ مورخ ۱۳۹۴/۰۶/۲۲ کمیسیون برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری گردیده است.

سید حسین حسینی
معاون آموزشی دانشگاه

فرزانه شمیرانی
دبیرشورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۹۵/۱۲/۱۵ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته "مهندسی پلیمر گرایش فرآورش" در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمد آبادی
رئیس دانشگاه تهران

فصل اول: مشخصات کلی

مشخصات کلی برنامه درسی رشته مهندسی پلیمر گرایش فرآورش در مقطع کارشناسی ارشد
Polymer Engineering (MSc)-Processing

تعریف و هدف رشته

رشته مهندسی پلیمر گرایش فرآورش دارای ماهیت بین رشته ای می باشد بطوریکه فارغ التحصیلان مقاطع تحصیلات تکمیلی بویژه کارشناسی ارشد، قادر هستند تا در زمینه های مختلف تحقیقاتی کاربردی و جدید مانند نانو، پزشکی، صنایع هوا-فضا و پلیمرهای هادی و نیمه رسانا در آزمایشگاه ها و یا مراکز گوناگون کار کنند. شاید نقطه عطف پیشرفتهای سریع در علوم و مهندسی پلیمر که سبب به ثبت رسیدن اختراعات مختلف گردید، جنگ جهانی دوم باشد که دانشمندان درصدد برآمدند تا با توجه به نیاز آن زمان، بتوانند از مواد پلیمری محصولات متنوعی بسازند. با توسعه سریع صنایع پلیمری و گسترش علوم پلیمر نیاز به تربیت نیروهای متخصص در زمینه صنایع پلاستیک، لاستیک، الیاف، چسب، رزین، کامپوزیت و سایر صنایع مرتبط که دانش و توانایی کافی در زمینه علوم مواد پلیمری از جمله شیمی و فیزیک پلیمرها و دانش فنی در خصوص خواص فیزیکی و مکانیکی و شناسایی مواد پلیمری و همچنین آشنایی کامل با روش های فرآیند و شکل دهی پلیمرها را داشته باشند، بیش از پیش احساس شد و در نتیجه رشته مهندسی پلیمر گرایش فرآورش ایجاد گردید و به سرعت گسترش یافت. هدف عملی از این رشته آموزش و تامین نیروهای متخصص مورد نیاز برای صنایع مختلف پلیمری است. با توجه به ارتباط و کاربرد مواد پلیمری در صنایع گوناگون این رشته جزء علوم بین رشته ای محسوب گشته و هم اکنون در بسیاری از دانشکده های مختلف از جمله مهندسی پلیمر، مهندسی شیمی، مهندسی مواد، مهندسی نساجی، مهندسی مکانیک و حتی مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی بطور کاملتر یا جزئی تر ارائه و تدریس می شود. در طی چند سال اخیر محققین در حوزه های جدیدی از مواد پلیمری مانند بررسی آماری و ترمودینامیکی محلول های چند فازی و بیوپلیمرها در کاربردهای پزشکی و یا سیستم های نوین هوشمند دارورسانی و غیره وارد شده و دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی در علوم و تکنولوژی پلیمر پیشرفت های چشمگیر داشته اند. لذا با توجه به اینکه پژوهش در این زمینه ها برعهده دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد می باشد برآن شدیم تا دروس مقطع کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر گرایش فرآورش دانشکده مهندسی شیمی پردیس دانشکده های فنی بازنگری و مطابق با نیاز حال حاضر دنیا و البته پتانسیل های موجود در گروه و دانشکده بروز گردند.

ضرورت و اهمیت رشته

همانطور که بیان گردید، رشته مهندسی پلیمر گرایش فرآورش جزء علوم مهندسی بین رشته ای در دنیا می باشد که در حال حاضر اکثر دانشگاه های معتبر در سراسر جهان در دانشکده های مهندسی شیمی و مهندسی مواد یا بصورت یک مجموعه مستقل این رشته را دایر نموده اند و بیشتر در مقطع تحصیلات تکمیلی دانشجو می پذیرند. در کشور ما نیز رشته مهندسی پلیمر گرایش فرآورش در مقطع کارشناسی ارشد در دانشگاه تهران و همچنین دانشگاه صنعتی امیرکبیر، صنعتی اصفهان، تربیت مدرس، صنعتی سهند تبریز و پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران از طریق کنکور سراسری دانشجو پذیرفته و به آموزش آنها می پردازد. در حال حاضر بسیاری از مراکز معتبر که محصولات با کارایی بالا و جدید هوافضایی، الکترونیکی و پزشکی تولید می نمایند، استفاده از انواع پلیمرها را بخاطر تنوع در محصول و تفاوت در ظاهر و خواص مکانیکی آنها جزء لاینفک فرآیندهای خود دانسته و استفاده از آنها امری اجتناب ناپذیر است. از این رو مراکز تحقیقاتی، دانشگاه ها و صنایع تولیدی به متخصصان مهندسی پلیمر برای پیشرفت و عیب یابی در خطوط تولید و بررسی کیفیت و نهایی محصولات نیاز مبرم و ضروری دارند. بدلیل بین رشته ای بودن مهندسی پلیمر گرایش فرآورش فارغ التحصیلان این مقطع کارشناسی

ارشد می توانند در زمینه های فرآیندهای شکل دهی پیشرفته پلیمرها، خواص مهندسی پلیمرها، بیوپلیمرها و فرآیندهای پیشرفته پلیمریزاسیون بسته به نوع پایان نامه ای که تعریف نموده اند، فرد مفید، متخصص و متعهدی برای صنعت کشور باشند. با توجه به دروسی که دانشجویان در مقطع کارشناسی ارشد می گذرانند درصورت علاقه مندی آنها به ادامه تحصیل در مقطع دکتری در داخل یا خارج از کشور، دارای پیش زمینه علمی بسیار مناسبی برای قبولی در آزمون های کتبی و شفاهی خواهند بود.

طول دوره و شکل نظام

* شکل نظام بصورت ترمی – واحدی خواهد بود و هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت، واحد عملی یا آزمایشگاهی معادل ۳۲ ساعت، کارگاهی، عملیات صحرایی یا کار در صحنه معادل ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی معادل ۶۴ ساعت در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می شود.
* طول دوره کارشناسی ارشد به طور متوسط ۲ سال و مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد.

تعداد و نوع واحد های درسی

*** تعداد کل واحدهای دوره مقطع کارشناسی ارشد در رشته مهندسی پلیمر گرایش فرآورش ۳۲ واحد می باشد. از این میان تعداد ۲۶ واحد دروس نظری [۴ درس تخصصی (به ارزش ۱۱ واحد) و ۵ درس اختیاری (به ارزش ۱۵ واحد)] و ۶ واحد پایان نامه می باشد. دروس مقطع کارشناسی ارشد بطور معمول شامل جدول دروس جبرانی، تخصصی و اختیاری می باشد.**

- با توجه به مصوبه شورای گسترش آموزش عالی مبنی بر موافقت با شرکت فارغ التحصیلان کلیه رشته ها در آزمونهای ورودی کارشناسی ارشد در رشته های علوم انسانی، هنر، فنی و مهندسی، علوم پایه و کشاورزی، در برنامه درسی جدول دروس کمبود (از دروس تعریف شده مقطع قبل) در فصل دوم (جداول دروس) به تعداد حداکثر ۶ واحد ضمیمه می گردد.
- جدول دروسی جبرانی مترادف با جدول دروس پیشنیاز نمی باشد.
- در صورت وجود گرایش، برنامه درسی جدول دروس اصلی خواهد داشت.
- البته هر گرایش نیز می تواند دروس تخصصی اختیاری مجزا داشته باشد.
- در برنامه درسی باید حتماً جدول دروس اختیاری لحاظ گردد.

نقش و توانایی فارغ التحصیلان

یک فرد فارغ التحصیل مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پلیمر گرایش فرآورش باید علاوه بر اینکه حداقل در یکی از عرصه های مهم علوم مهندسی پلیمر نظیر فرآیندهای شکل دهی پلیمری، سنتز و پلیمریزاسیون، دیدگاه های کاربردی پلیمرها در پزشکی، دارورسانی و بیوسنسورها و غیره تسلط داشته باشد، لازم است دارای توانایی علمی بالا برای خواندن متون تخصصی باشد تا بتواند از پیشرفت های جدید در مراکز علمی دنیا بمنظور تحقیق، گسترش و بکارگیری آنها چه در دانشگاه و چه در صنعت برای پیشرفت و استقلال کشور استفاده نماید.

شرایط پذیرش دانشجو

مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد که با توجه به سطح بندی دانشگاه ها داوطلبان مطابق با رتبه کسب نموده، ورود می یابند.

فصل دوم: جداول دروس

جدول شماره ۱: دروس **جبرانی**

جدول دروس **جبرانی** رشته **مهندسی پلیمر** گرایش **فرآورش** در مقطع **کارشناسی ارشد**

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	رئولوژی پلیمرها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	اصول مهندسی پلیمریزاسیون	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
جمع کل		۶	-	۶	۹۶	-	۹۶	-

جدول شماره ۲: دروس **تخصصی**

جدول دروس **تخصصی** رشته **مهندسی پلیمر** گرایش **فرآورش** در مقطع **کارشناسی ارشد**

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	شکل دهی پیشرفته پلیمرها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	مهندسی فرآیند پلیمریزاسیون پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۴	سمینار	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
جمع کل		۱۱	-	۱۱	۱۷۶	-	۱۷۶	-

جدول شماره ۳: دروس **اختیاری**

جدول دروس **اختیاری** رشته **مهندسی پلیمر** گرایش **فرآورش** در مقطع **کارشناسی ارشد**

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	خواص مهندسی پلیمرها	۳		۳	۴۸		۴۸	
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	۳		۳	۴۸		۴۸	
۳	هویت شناسی پیشرفته پلیمرها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	طراحی و فناوری تولید قطعات لاستیکی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	تخریب و پایدارسازی پلیمرها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	پلیمرهای زیست سازگار	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	آلیاژهای پلیمری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	فوم، چسب و روکش	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	تعیین خواص، مشخصات و کاربرد مواد نانوپلیمری	۳		۳	۴۸		۴۸	
۱۰	پلاستیک های تقویت شده	۳		۳	۴۸		۴۸	
۱۱	کنترل فرآیندهای پلیمری پیشرفته	۳		۳	۴۸		۴۸	
۱۲	رئولوژی پیشرفته پلیمرها	۳		۳	۴۸		۴۸	
۱۳	کاربردهای جدید مواد پلیمری	۳		۳	۴۸		۴۸	
جمع کل		۳۹		۳۹	۶۲۴		۶۲۴	

* در مورد دروس اختیاری جدول فوق، اخذ ۵ درس (۱۵ واحد) برای دانشجویان الزامی می باشد.

فصل سوم: سرفصل دروس رشته مهندسی پلیمر گرایش فرآورش (کارشناسی ارشد)

نام فارسی درس: **شکل دهی پیشرفته پلیمرها**

نام انگلیسی درس: **Advanced Polymer Processing**

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **تخصصی**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: **معرفی و آشنایی با طراحی فرآیندهای شکل دهی ترموپلاستیک ها**

سرفصل درس: **(۴۸ ساعت نظری)**

نظری:

موارد زیر در این درس مورد بررسی قرار می گیرند:

۱- **مروری اجمالی به مفاهیم اساسی در رئولوژی مانند معادلات حاکم در جریان های برشی و کششی**

۲- **طراحی دای های اکسترودرها (غیریکنواختی در رفتار جریان خروجی از اکسترودر، پدیده های ویسکوالاستیک، دای های فیلمی و صفحه ای، دای های آنالوس، دای پروفیل، اکستروژن فیلم های چند لایه**

۳- **اکسترودرها (اکسترودرهای تک پیچه، اکسترودرهای دو پیچه، طراحی قیف، طراحی ماردون، بررسی اختلاط، تبخیر مونومر و واکنش های مربوطه در اکسترودرها)**

۴- **قالبگیری و فرمینگ (قالبگیری دمشی، تزریق، ترموفرمینگ)**

۵- **کالندرها (آنالیز هیدرودینامیکی کالندرها، تئوری جریان بصورت ساده شده، توزیع های سرعت و فشار، تئوری جریان غیرنیوتونی)**

۶- **اختلاط (مقدمه ای بر فرآیند اختلاط، استریشن (Striation) و ضخامت و اختلاط لامینار، زمان اقامت (Residence time) و توزیع کرنش (Strain distribution)**

۷- **گرما و انرژی لازم در فرآیند پلیمر (ترمودینامیک یک پروسس پایدار (Steady flow)، انتقال حرارت بروش هدایت و کاربرد آن، گرم و سرد کردن یک دیواره (Slab)، انتقال حرارت بروش تشعشع و کاربرد آن، انتقال حرارت بروش جابجایی و کاربرد آن**

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۳۰	آزمون های نوشتاری (٪۴۵)	٪۲۰
		عملکردی	

منابع:

1- D. G. Baird, D. I. Collias, *Polymer Processing: Principle and Design*, 2nd ed., John Wiley & Sons Inc., NJ (2014).

2- Z. Tadmor, C. G. Gogos, *Principles of Polymer Processing*, 2nd ed., John Wiley & Sons Inc., NJ (2006).

3- C. Rauwendaal, *Mixing in Polymer Processing*, Marcel Dekker, New York (1991).

4- T. Osswald, J.Hernandez, *Polymer Processing: Modeling and Simulation*, Hanser Publications, Cincinnati (OH) (2006).

نام فارسی درس: **مهندسی فرآیند پلیمریزاسیون پیشرفته**

نام انگلیسی درس: **Advanced Polymerization Process Engineering**

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **تخصصی**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: **آشنایی با محیط های فرآیندهای مختلف پلیمریزاسیون، سینتیک و معادلات آنها**

سرفصل درس: **(۴۸ ساعت نظری)**

نظری:

به سرفصل های اشاره شده زیر در این درس پرداخته می شود:

۱- **فرآیندهای صنعتی که مباحث پایه ای در سینتیک و طراحی راکتور ها بویژه آنهایی که برای پلیمریزاسیون استفاده می شوند را شامل می گردد.**

۲- **پلیمریزاسیون سوسپانسیونی: سوسپانسیون بعنوان یکی از محیط های متداول در فرآیند پلیمریزاسیون محسوب می شود که به طراحی نوع راکتور و بهینه کردن متغیرهایی نظیر فشار، دما و اختلاط در آن پرداخته می شود.**

۳- **پلیمریزاسیون امولوسیونی: امولسیون محیطی مطلوب برای سنتز بسیاری از پلیمرها می باشد که تئوری هایی نظیر هارکینز در آن مطرح می شود. بعلاوه، طراحی نوع راکتور برای این محیط و بهینه کردن متغیرهایی نظیر فشار، دما و اختلاط مورد بررسی قرار می گیرد.**

۴- **پلی اولفین ها: بعنوان دسته بزرگی از خانواده پلیمرها با تنوعی از کاربردها مطرح هستند بهمین خاطر به آشنایی با آنها که شامل کاتالیزورها، نحوه تولید و فرآیند می گردد، و همچنین طراحی راکتورهای پلی اولفین ها مورد بررسی قرار می گیرد.**

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۱۵	٪۳۰	آزمون های نوشتاری (٪۳۵) عملکردی	٪۲۰

منابع:

1- **J. Asua, *Polymer Reaction Processing*, Wiley Black-Well, NJ (2007).**

2- **T. Meyer, J. Keurentjes, *Handbook of Polymer Reaction Engineering*, Wiley-VCH Verlag GmbH (2005).**

3- **C. S. Chern, *Principles and Applications of Emulsion Polymerization*, John Wiley & Sons (2008).**

4- **B. M. Mandal, *Fundamentals of Polymerization*, World Scientific Publishing Co., Singapore (2013)**

5- J. B. P. Soares, T. F. L. McKenna, *Polyolefin Reaction Engineering*, John Wiley & Sons (2012).

6- G. Odian, *Principles of Polymerization*, 4th Ed., John Wiley & Sons (2004).

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی

نام فارسی درس: **ریاضیات مهندسی پیشرفته**

نام انگلیسی درس: **Advanced Engineering Mathematics**

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **تخصصی**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی○ کارگاه○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: **توان مندی دانشجویان در مدل سازی پدیده های انتقال با استفاده از نوشتن قوانین بقا و حل معادلات دیفرانسیلی به دست آمده با روش های عددی به ویژه روش حجم محدود**

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

۱- مقدمه ای بر مدلسازی و برنامه MATLAB برای حل مسائل معادلات دیفرانسیل معمولی (ODE) و جزئی (PDE)، بررَسی ضرب های عددی و برداری و فضایای دیورژانس، گرادیان، کرل و لاپلاسین، بررسی معادلات بنیادی موازنه جرمی، انرژی و مومنتوم.

۲- روش حجم محدود (Finite volume method): مقدمه، هدایت یک بعدی، خطی سازی پارامترهای منبع (Linearization of source terms)، مسائل نفوذ حالت پایای یک بعدی و دو بعدی، هدایت گذرای یک بعدی متغیر با زمان، توابع اسکالر نفوذ/هدایت در حالت یک بعدی، دو بعدی و سه بعدی، حل یک بعدی معادلات ممنتوم و جرم، شبکه های درهم ریخته (Staggered) و مرتب شده (Collocated)، روش های تفکیک شده (Segregated methods) برای حل بروش شبیه سازی معادلات ممنتوم و جرم (تکنیک های تصحیح فشار)، روش های دو بعدی حل معادلات ممنتوم و جرم در مختصات کارتزین

۳- روش المان محدود: مقدمه، مبانی روش های المان محدود برای حل معادله دیفرانسیل معمولی، روش رالی-ریتز یا گالرکین، روش پتروف-گلرکین، روش حداقل مربعات، روش کولوکیشن، روش های المان محدود، توابع خطی لاگرانژی، دیدگاه محلی توابع پایه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۲۰	٪۲۰	آزمون های نوشتاری (٪۴۰)	٪۲۰
		عملکردی	

منابع:

1- R. G. Rice, D. Do, *Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers*, 2nd ed., John Wiley & Sons Inc., NJ (2012).

2- M. Greenberg, *Advanced Engineering Mathematics*, Prentice Hall, New York, Chapter 16 (1998).

3- H. Versteeg, W. Malalasekera, *An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method*, 2nd ed., Prentice Hall, New York, Chapter 4, 5, 8 (2007).

4- E. Kreyszig, *Advanced Engineering Mathematics*, 9th ed., John Wiley, New Jersey (2011).

نام فارسی درس: سمینار

نام انگلیسی درس: Seminar

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی○ کارگاه○ آزمایشگاه○

هدف درس: این درس می تواند در تدوین طرح پیشنهادی پایان نامه (طرح پژوهشی نوع ششم) و انجام موفق آن به دانشجویان کمک نماید.

سرفصل درس: (۳۲ ساعت نظری)

نظری:

سرفصل مطالب درس سمینار به شرح زیر می‌باشد:

۱- تعریف موضوع تحقیق و فرایند متمرکزسازی عنوان (Narrowing Down)

۲- آشنایی با انواع مدارک علمی (کتاب، مقاله، پتنت، گزارش علمی و ...)

۳- آشنایی با بانکهای اطلاعاتی و ناشران معروف مقالات علمی

۴- نحوه مرور ادبیات فنی (استفاده از ابزار Google scholar، ISI web of knowledge، Scopus، Endnote)

۵- ساختار استاندارد یک مقاله علمی (عنوان، چکیده، معرفی، بدنه اصلی، نتایج، نتیجه‌گیری، مراجع و ...) و اینکه در هر بخش چه چیزهایی باید و چه مواردی نباید ذکر شود.

۶- آشنایی با ISI ، ضریب تاثیر، h-index و سایر معیارهای موجود

۷- روش صحیح ارجاع‌دهی به سبکهای مختلف

۸- اصول نگارش فارسی و لاتین، استانداردهای تدوین فرمولها و روابط ریاضی، اشکال و جداول در متون علمی

۹- آشنایی با کنفرانسهای علمی و بخشهای مختلف آن و نحوه ارسال چکیده، مقاله کامل، ثبت و نام و شرکت در کنفرانس و ارائه مقاله

۱۰- نحوه تدوین پروپوزال و نگارش پایان‌نامه

۱۱- نحوه صحیح نگارش مقاله علمی و آموزش فرآیند ارسال مقاله، پاسخگویی به سوالات داوران مقاله و غیره

۱۲- آماده‌سازی فایل پاورپوینت و اصول ارائه شفاهی و دفاع از پایان‌نامه

۱۳- اخلاق علمی (رعایت امانت در استفاده مطالعات سایرین و آشنایی با نرم افزار های تشخیص اصالت تحقیق)

۱۴-آشنایی با انواع روش‌های تحقیق (مطالعه موردی Case study، تحقیق پیمایشی Survey، آزمون

(Experiment

- جمع آوری داده‌ها
- اعتبار سنجی
- تحلیل داده‌ها

- نحوه جستجوی مقاله در خصوص موضوع تحقیق
- آشنایی با مرور نظام مند (Systematic review)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۱۰	۰	آزمون های نوشتاری (٪۴۵)	٪۴۵
		عملکردی	

منابع:

۱- جزوه کارگاه آموزشی مقاله نویسی، دکتر آموخته، جهاد دانشگاهی واحد دانشگاه الزهرا (س) (۱۳۸۸).

2- Betty S. Azar, *Understanding and Using English Grammar*, 4th Ed., Longman Publication (2011).

نام فارسی درس: **خواص مهندسی پلیمرها**

نام انگلیسی درس: **Engineering Properties of Polymers**

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **اختیاری**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی○ کارگاه○ آزمایشگاه○ سمینار●

هدف درس: بررسی پدیده های مختلف و معادلات مربوطه در پلیمرهای تقویت شده

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

در این درس به سرفصل های زیر پرداخته می شود:

۱- **رفتار ویسکوالاستیک پلیمرها و رابطه آن با ساختار آنها (خزش و تنش زدایی، مدل های مکانیکی و کاربرد آنها در توجیه رفتار ویسکوالاستیک پلیمرها، اصل انطباق بولتزمان و کاربرد آن، اصل انطباق زمان با دما و معادله WLF و کاربرد آن در تعیین عمر کارایی پلیمرها، اهمیت و کاربرد روش های دینامیکی مکانیکی در مطالعه رفتار ویسکوالاستیک پلیمرها و رابطه آن با ساختمان پلیمرها**

۲- **فرضیه تنش صفحه ای (The plane stress assumption) که شامل ارتباط تنش-کرنش برای تنش صفحه ای و بررسی تاثیر گرما و رطوبت روی کرنش می باشد، مطالعه می گردد.**

۳- **تئوری لامیناسیون (Lamination theory) که شامل بررسی اثر ماتریس در میزان سفتی لامینیت ها و همچنین طبقه بندی آنها می باشد.**

۴- **تئوری های شکست برای مواد تقویت شده با الیاف (Fiber-reinforced materials) که به معیار تسای-وو (Tsai-Wu) و مثال های مانند لول های تحت خمش، لوله های تحت بار و گشتاور پرداخته می شود.**

۵- **مقدمه ای بر صفحات تقویت شده با الیاف (معادلات مربوطه، تغییر مکان لایه ها و ساده سازی ژئومتری بمنظور حل عددی مساله**

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۲۵	آزمون های نوشتاری (٪۴۰)	٪۳۰
		عملکردی	

منابع:

1- **M. W. Hayer, *Stress Analysis of Fiber-Reinforced Composite Materials*, McGraw-Hill, New York (1998).**

2- **I. M. Ward, *The Mechanical Properties of Solid Polymers*, 2nd ed., John Wiley & Sons Inc., NJ (2014).**

3- **L. E. Nielsen, R. F. Landel, *Mechanical Properties of Polymers and Composites*, Marcel Dekker,**

New York (1994).

نام فارسی درس: **شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها**

نام انگلیسی درس: **Advanced Physical Chemistry of Polymers**

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **اختیاری**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: آشنایی با زنجیره طویل و منعطف پلیمرها، ترمودینامیک محلول های پلیمری، رفتار فازی و دیاگرام های سه فازی آلیاژهای پلیمری، پدیده نفوذ در پلیمرها و رفتار بلورینگی، انتقال شیشه-لاستیک در پلیمرها، پلیمرهای شبکه ای و رفتار ژل شدن در پلیمرها

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

زنجیر طویل و منعطف: اشکال فضایی در حال سکون و حرکت، پرش تصادفی، زنجیر ایده آل تحت نیروی خارجی، زنجیر واقعی در حلال خوب دینامیک، دینامیک زنجیره های پلیمری در حلال خوب و در حالت مذاب

تئوری و ترمودینامیک محلول های پلیمری: محلول های ایده آل و غیره ایده آل، کیفیت ترمودینامیکی حلال، فشار بخار محلول های پلیمری، فشار اسمزی و تورم، ضریب دوم ویریال، انرژی آزاد اختلاط پلیمر و حلال، پایداری ترمودینامیکی محلول های پلیمری، تغییر حجم در اثر انحلال پلیمرها، تغییر کیفیت ترمودینامیکی حلال با دما

رفتار فازی آلیاژهای پلیمری: محلول های ایده آل و منظم، مدل های شبکه ای محلول ها، تئوری فلوری هاگینز، تئوری محلول های پلیمری رقیق، تئوری آماری تورم شبکه های پلیمری، معایب و نقاط قوت تئوری های موجود، تئوری فلوری و سانچز

نفوذ از پلیمر و نفوذ پلیمرها در یکدیگر: مدل نفوذ فیکی، انتقال نفوذی در غشاهای متورم، نفوذ از نوع دوم و غیرمعمولی (Anomalous)، مفهوم تئوری حجم آزاد و انتقال از میان پلیمرها، نفوذ ماکرومولکول ها از میان غشاء های متخلخل، نفوذ پلیمرها در خود، نفوذ پلیمرها در سایر پلیمرها

حالت کریستالی در پلیمرها: روش های تعیین ساختار کریستالی، سلول واحد در پلیمرهای کریستالی، ساختمان پلیمرهای کریستالی، تبلور از مذاب، سینتیک تبلور (تئوری های آورامی-کیت-هافمن)، مساله دخول مجدد زنجیره ها در لاملا، ترمودینامیک ذوب

انتقال شیشه-لاستیک در پلیمرها: روش های اندازه گیری انتقالات، تئوریهای انتقال شیشه ای (حجم آزاد-سینتیک و ترمودینامیک)، مبنای مولکولی انتقال شیشه ای، معادله WLF، نقش عوامل داخلی و خارجی در انتقال شیشه ای، تئوری ترمودینامیکی انتقال شیشه ای

پلیمرهای شبکه ای (Crosslinked) و کشسانی لاستیکی: ساختمان پلیمرهای شبکه ای، مفاهیم کشسانی لاستیکی، معادله حالت ترمودینامیکی، ترمودینامیک آماری کشسانی لاستیکی، تئوریهای پیوستگی کشسانی لاستیکی، بهینه سازی تئوریهای مولکولی، معادله فلوری-رینر

ژلینگی و رفتار ژل های پلیمری: ویسکوزیته الاستیسیته خطی، تنش زدایی و خزش، اصل انطباق زمان-دما، مدل های تجزیه و تحلیل تنش زدایی و خزش، ویسکوزیته غیرخطی، تئوریهای مولکولی ویسکوالاستیسیته، جریان پلیمرهای مذاب و روش های شناسایی آنها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۲۰	آزمون های نوشتاری (٪۵۵)	٪۲۰
		عملکردی	

منابع:

1- L. H. Sperling, *Introduction to Physical Polymer Science*, John Wiley & Sons Inc., NJ (1992).

2- J. E. Mark, *Physical Properties of Polymers Handbook*, 2nd ed., Springer, Heidelberg (2007).

3- G. Patterson, *Physical Chemistry of Macromolecules*, CRC Press, New York (2007).

4- G. Strobl, *The Physics of Polymers: Concepts for understanding Their Structures and Behavior*, Springer, Heidelberg (2007).

5- G. V. Kozlov, A. K. Mikitaev, G. E. Zaikov, *The Fractal Physics of Polymer Synthesis*, Apple Academic Press, New Jersey (2013).

نام فارسی درس: هویت شناسی پیشرفته پلیمرها

نام انگلیسی درس: Advanced Identification of Polymers

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: آشنایی با تکنیک های شناسایی سطوح و برهمکنش های فازهای پلیمری-تعیین ساختار فیلم لایه نازک با روش های انکسار زاویه ای نور-روش های نوری و طیف سنجی ارتعاشی-آشنایی با انواع طیف سنجی اشعه ایکس-مشخصات سطوح پلیمر با اندازه گیری الکتروسینتیک و خیس شوندگی (زاویه تماس، کشش بین سطحی و پتانسیل زتا-اصلاح سطح پلیمر با روش پلاسما-پدیده های بین سطحی بیوپلیمرها

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

-آشنایی با انواع روش های کروماتوگرافی و طیف سنجی

- آشنایی با انواع روش های XPS، SFM، ELLI، FTIR، XR، SEM، OM، IGC...

- اصلاح سطوح بیوپلیمرها بمنظور رشد سلول ها، زیست سازگاری و زیستی پذیری سطح پلیمر با مواد بیولوژیکی

- آشنایی با روش های SPR و اصلاح سطوح پلیمری با پلاسما (مزایا و معایب)

- روش های مختلف خواص سطوح پلیمرها و ساختارهای آنها

- بررسی تمامی پارامترها با آزمون های مکانیکی (تنش-کرنش، خواص ویسکوز، الاستیک و ویسکوالاستیک پلیمرها...)

- بررسی آنالیزهای گرمایی (مخرب) و آزمون های غیرمخرب

- تعیین وزن مولکولی پلیمرها و شناسایی ساختار کوپلیمرها با استفاده از HNMR

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۲۰	آزمون های نوشتاری (٪۴۵)	٪۳۰
		عملکردی	

منابع:

1- M. Stamm, *Polymer Surfaces and Interfaces: Characterization, Modification and Applications*, Springer, Berlin (2008).

2- B. Stuart, *Polymer Analysis*, John Wiley & Sons Inc., Chichester, United Kingdom (2002).

3- K. Hatada, T. Kitayama, *NMR Spectroscopy of Polymers*, Springer, Heidelberg (2004).

4- G. E. Zaikov, L. I. Bazylyak, L. N. Aneli, *Polymers for Advanced Technologies: Processing, Characterization and Applications*, CRC Press, New York (2013).

نام فارسی درس: طراحی و فناوری تولید قطعات لاستیکی

نام انگلیسی درس: Design and Technology of Elastomeric Products

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : دارد سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس:

یادآوری برخی از مفاهیم اساسی در الاستومرها مانند نرو، تئوریهای رابرالاستیسیته، آمیزه کاری و ولکانیزاسیون آمیزه های رابری، آشنایی با برخی از ترکیبات رابری پرمصرف مانند ترموپلاستیک الاستومرها (TPE)، ترموپلاستیک پلی یوراتان ها (TPU)، الاستومر مهندسی شده نیتریل رابر هیدروژنه شده (HNBR)، مهندسی معکوس در تکنولوژی رابرها و برخی از آزمون های استاندارد در الاستومرها.

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

۱- یادآوری برخی از مفاهیم درس مهندسی الاستومرها در دوره کارشناسی مانند خواص ترموفیزیکی و ترمومکانیکی الاستومرها، تفاوت های عمده بین یک لاستیک خام و پخت شده، تئوریهای رابرالاستسیسته از دیدگاه ترمودینامیکی و آماری

۲- بررسی و آشنایی با ترموپلاستیک الاستومرها (TPE): شامل توضیحات در باره ساختار این مواد، اجزای فازی، روش های تولید، مزایا و معایب آنها و درنهایت کاربردهای آنها

۳- آشنایی و بررسی ترموپلاستیک پلی یوراتانها (TPU): انواع روش های سنتز TPU شامل استفاده از مونومرهای دی ایزوسیانات و دی ال ها یا دی استرهای با جرم مولکولی پایین بهمراه عوامل گسترش دهنده زنجیر (chain extenders)، بررسی اتصالات سگمنتی نرم و سخت بمنظور سنتز محصولات آلیاژی یا لیفی و یا فومی در صنایع مختلف، تخمین مدت زمان عمر مفید TPU در حین کاربرد آنها با شرایط محیطی و دما و رطوبت

۴- معرفی الاستومر مهندسی نیتریل رابر بویژه آنهایی که بطور کامل هیدروژن دار شده اند (HNBR)، نحوه سنتز و بررسی رفتار مقاومت حرارتی این الاستومر و پیش بینی زمان عمر مفید آن

۵- مهندسی معکوس در تعیین خصوصیات لاستیک ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۱۰	٪۲۵	آزمون های نوشتاری (٪۵۰)	٪۱۵
		عملکردی	

منابع:

1- C. M. Blow, *Rubber Technology and Manufacture*, 3rd ed., Butterworths for the Institution of the Rubber Industry, the University of Michigan (1971).

2- J. A. Brydson, *Rubber Chemistry*, Applied Science Publishers, the University of Virginia (1978).

3- S. D. Gupta, R. Mukhopadhyay, K. C. Baranwal, A. K. Bhowmick, *Reverse Engineering of Rubber Products: Concepts, Tools, and Techniques*, CRC Press, New York (2013).

نام فارسی درس: **تخریب و پایدارسازی پلیمرها**

نام انگلیسی درس: **Polymers Degradation and Stabilization**

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **اختیاری**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: **آشنایی با مکانیسم ها و فرایند های مختلف تخریب پلیمرها و نحوه ی پایدارسازی پلیمرها**

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

مفاهیم پایه ای و تعاریف، انواع منابع تخریب، تخریب زنجیره اصلی پلیمرها: واپلیمریزاسیون و تخریب تصادفی زنجیر، تخریب گروه جانبی، پارامترهای موثر بر تخریب پلیمرها، روش های عملی بررسی تخریب پلیمرها شامل آزمون های پیر سازی تسریع شده بطور صحرایی و آزمایشگاهی، روشهای حرارتی، بررسی سینتیک تخریب حرارتی پلیمرها، منابع ایجاد رایکال، مکانیسم تخریب اکسیداسیونی پلیمرها، معرفی انواع آنتی اکسیدان ها و مکانیسم عمل آنها، تخریب حرارتی پلیمرها، معرفی پایدارکننده های حرارتی و مکانیسم عمل آنها، تخریب نوری پلیمرها، مبانی برهم کنش نور با ماده، پایدارکننده های نوری و مکانیسم پایدارسازی نوری پلیمرها، تخریب زیستی پلیمرها، روش های عملی بررسی زیست تخریب پذیری پلیمرها، زیست تخریب پذیر کردن پلیمرها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۲۵	آزمون های نوشتاری (٪۵۰)	٪۲۰
		عملکردی	

منابع:

1- **W. L. Hawkins, H. J. Harwood, *Polymer Degradation and Stability*, Springer, Heidelberg (1984).**

2- **A. Hamidi, S. H. Hamid, *Handbook of Polymer Degradation*, 2nd ed., CRC Press, New York (2000).**

3- **G. Wypych, Handbook of UV degradation and Stabilization, 2nd ed., Elsevier, London (2015).**

نام فارسی درس: **پلیمرهای زیست سازگار**

نام انگلیسی درس: **Biocompatible Polymers**

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **اختیاری**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: آشنایی با خصوصیات و روش های سنتز پلیمرهای زیست تخریب پذیر طبیعی و سنتزی- مفاهیم اولیه بیوشیمی، بیولوژی و پزشکی- جنبه های تجربی و آزمایشگاهی بیوپلیمرها

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

- طبقه بندی مواد از جمله پلیمرها مورد استفاده در پزشکی و شرایط و ویژگی های هر کدام

- واکنش های مرسوم برای یک عضو بیو به هنگام ورود یک ماده خارجی (التهاب، سمیت، لخته شدن خون، ...)

- سازگاری بافتی در محیط های *in vitro* و *in vivo* و تست مدل حیوانی

- تاثیر تخریبی محیط های بیولوژیک روی پلیمرهای زیست سازگار و زیست تخریب پذیر مختلف

- کاربردهای مختلف (رگ های قلبی-دندانی- کاربردهای عروقی و راه های جلوگیری از لخته شدن خون- کاربردهای اورتوپدی- رسانش دارو- پوشش های زخم- بخیه ها- بیوالکترودها و سنسورها)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۲۰	آزمون های نوشتاری (٪۴۵)	٪۳۰
		عملکردی	

منابع:

1- **B. D. Rutner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. E. Lemons, *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine*, 3rd ed., Elsevier Inc., London (2013).**

2- **C. J. R. Verbeek, *Products and Applications of Biopolymers*, InTech Publishing, Croatia (2012).**

3- **J. B. Park, J. D. Bronzino, *Biomaterials: Principles and Applications*, CRC Press, New York (2002).**

نام فارسی درس : **آلیاژهای پلیمری**

نام انگلیسی درس: **Polymer Blends**

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **اختیاری**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی○ کارگاه○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: **آشنایی با اصول نظری و عملی تهیه آلیاژهای پلیمری ، مشخصه یابی و بررسی خواص و کاربرد آنها**

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

مفاهیم پایه ای و تعاریف، هدف از آلیاژسازی، مراحل طراحی آلیاژها، روش های ساخت آلیاژها، ترمودینامیک آلیاژهای پلیمری، دیگرام های فازی، مکانیسم های جدایی فازی، روش های بهبود سازگاری پلیمرها شامل روشهای اصلاح جزیی و کلی، آلیاژسازی واکنشی، روش های ارزیابی سازگاری آلیاژها، مورفولوژی آمیزه های پلیمری، عوامل موثر بر کنترل مورفولوژی، پدیده تبلور در آمیزه های پلیمری، آمیزهای پلیمری چقرمه شده، آمیزه ای تقویت شده با مواد نانو مقیاس، آلیاژ لاستیک ها، آمیزه های ترموست-ترموپلاستیک، شبکه های در هم رونده IPNs، سایر کاربرد ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۲۵	آزمون های نوشتاری (٪۵۰)	٪۲۰
		عملکردی	

منابع:

1- **L. A. Utracki, *Polymer Blends Handbook*, Springer, Heidelberg (2003).**

2- **D. R. Paul, C. B. Bucknall, *Polymer Blends: Formulation and Performance*, Vol. 2, John Wiley & Sons Inc., NJ (2000).**

3- **S. Thomas, Y. Grohens, P. Jyotishkomar, *Characterization of Polymer Blends: Miscibility, Morphology and Interfaces*, Wiley-VCH, NJ (2014).**

نام فارسی درس: فوم، چسب و روکش

نام انگلیسی درس: Foams, Adhesive and Coating

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: آشنایی با انواع فوم ها، چسب های معدنی و پلیمری، تئوریهای چسبندگی و برخی از اصلاحات سطحی برای ایجاد اتصالات چسبی قوی تر و پوشش های سطحی با کاربردهای مختلف

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

فوم ها: مقدمه ای بر فوم و تعریف آن، ساختارهای فوم های پلیمری (فوم نرم و فوم سخت)، کاربردهای انواع فوم ها، روش های سنتز فوم ها و مواد اولیه، فوم های پلی یوراتانی، فوم های پلی استایرنی و غیره، معادلات حاکمه بر تشکیل حفره داخل فوم ها

چسب ها: تعریف چسب، بررسی تئوری های چسبندگی و اهمیت هر یک از آنها بهمراه معادلات مربوطه، انواع چسب های معدنی (سیلیکات سدیم، سیمان های فسفات، سیمان مونوکسید سرب...)، انواع چسب های پلیمری (نشاسته، کازئین، آلبومین، اپوکسی، فنولیک، پلی ایمید....)، برخی از اصلاحات شیمیایی یا فیزیکی سطحی (با حلال، سنباده زنی، با پلاسما، اشعه الکترونی،...)

روکش های پلیمری: انواع رنگ ها و پوشش های سطحی، رنگ های پایه آبی و آلی، پوشش های آلی (رنگ روغن، لاک الکل)، روکش های پودری و ژلی، کاربردهای روکش در صنعت خودرو و ساختمان و... تجهیزات لازم برای تولید روکش های مناسب

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۲۵	آزمون های نوشتاری (٪۵۰)	٪۲۰
		عملکردی	

منابع:

۱- پوشش های سطحی: مواد خام و کاربردها، تالیف: مژگان زندی-پروین شکرالهی-فرهید فرهمند قوی، مرکز نشر دانشگاهی (۱۳۸۸).

۲- علوم و فناوری چسب ها و پوشش های پیشرفته، ایرج رضائیان، پیام زاهدی، فراز محمدزاده هنرور، محمدامین زرندی، انتشارات مرات دانش، تهران (۱۳۹۲).

3- A. Pizzi, K. L. Mittal, *Handbook of Adhesive Technology*, Marcel Dekker, New York (2003).

4- P. Ghosh, *Adhesives and Coating Technologies*, McGraw-Hill Publishing, New York (2008).

5- I. Welsh, *Glue*, Vintage, London (2002).

نام فارسی درس: **تعیین خواص، مشخصات و کاربرد مواد نانوپلیمری**

نام انگلیسی درس:

Properties, Characterization and Application of Nanopolymers

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **اختیاری**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: شناخت و کاربردهای نانوکامپوزیت های پلیمری، خصوصیات-ساختار-مکانیک و میکرومکانیک آنها، ارتباط ریزساختار با خواص ویسکوالاستیک و رئولوژی آنها و فاکتورهای موادی و فرآیندی موثر، روش های آنالیز ساختاری

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

- **نانوتکنولوژی و مواد نانوساختار**
- **نانوکامپوزیت های پلیمری**
- **مورفولوژی و ساختار ریزمولکولی نانوکامپوزیت های پلیمری**
- **خواص مکانیکی، حرارتی، غشایی و نوری نانوکامپوزیت های پلیمری**
- **رابطه بین خواص و مورفولوژی نانوکامپوزیت های پلیمری**
- **رابطه بین نوع و پارامترهای فرآیند اختلاط پلیمر و نانوفیلر، فرآیندهای ترمومکانیکی با مورفولوژی نانوکامپوزیت**
- **نانوذرات: نوع، ساختار و ترمودینامیک سطح**
- **نقش ساختار نانوفیلر و سازگارکننده برنوع مورفولوژی نانوکامپوزیت های پلیمری**
- **میکرورئولوژی و رابطه با مورفولوژی نانوکامپوزیت های پلیمری**
- **نانوکامپوزیت های پلیمری پایه نانوخاک رس**
- **مدل های پیشنهادی در رابطه با رفتار مکانیکی و خواص نانوکامپوزیت های پلیمری**
- **روش های آنالیز ساختار نانوکامپوزیت های پلیمری شامل (DSC، TGA، IR، STEM، AFM، XPS و XRD)**
- **نانوکامپوزیت های آلیاژ پلیمری و کاربردهای مواد نانوکامپوزیت های پلیمری**

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
(بصورت درصد مشخص گردد)	(بصورت درصد مشخص گردد)	(بصورت درصد مشخص گردد)	(بصورت درصد مشخص گردد)

٪۵	٪۲۰	آزمون های نوشتاری (٪۶۵) عملکردی	٪۱۰

منابع:

1- **Y. W. Mai, Z. Z. Yu, *Polymer Nanocomposites*, Woodhead Publishing Ltd., CRC Press, New York (2006)**

2- **P. M. Ajayan, L. S. Schadler, P. V. Braun, *Nanocomposite Science and Technology*, Wiley-VCH Verlag GmbH Co., Weinheim (2003)**

3- **L.A. Utracki, Clay-containing Polymer Nanocomposites, 2 vol. set., Rapra, (2004)**

4- **E. S. W. Kong, W. Knoll, *Nanomaterials, Polymers and devices: Materials Functionalization and Device Fabrication*, John Wiley, NJ (2015).**

نام فارسی درس: پلاستیک های تقویت شده

نام انگلیسی درس: Reinforced Plastics

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: آشنایی با انواع تقویت کننده ها مانند الیاف (شیشه، کربن، گرافیت، آزبست و سلولز) از نوع بلند و کوتاه در پلاستیک ها، انواع روش های ساخت و مکانیک تقویت در کامپوزیت ها

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

- مقدمه ای بر اهمیت پلاستیک های تقویت شده در صنایع: اجسام ایزوتروپیک (Isotropic)، غیرایزوتروپیک (Anisotropic) و اورتوتروپیک (Orthotropic)
- انواع تقویت کننده ها: پلاستیک های تقویت شده با الیاف (شیشه، کربن، گرافیت، آزبست) بصورت بلند، کوتاه و بافته شده، پلاستیک های تقویت شده بصورت ورقه ای (کاغذ و غیره)، پلاستیک های تقویت شده بصورت برگه ای (Flakes) و پرکننده ذره ای (Particulate filler) و بصورت کروی (Spherical) و تک بلورین (Whiskers)، پلاستیک های تقویت شده با الیاف کربن (CFRP)
- روش های ساخت: روش های دستی، روش های مکانیکی، طراحی قالب و محصول (قایق، بدنه خودرو و غیره)، کامپوزیت های Low profile
- مکانیک تقویت: میکرومکانیک و ماکرومکانیک (تک لایه Lamina و چند لایه Laminates)، محاسبه خواص مکانیکی و مقایسه با نتایج تجربی، تاثیر آرایش بر خواص مکانیکی (Orientation)، تئوریهای خم شدن و چروک خوردگی (Buckling)،
- تقویت ترموپلاستیک ها و ترموست ها با الیاف کوتاه
- سازه های ساندویچی (Sandwich construction)
- مباحث انتقال حرارت و پخت پلاستیک های تقویت شده بهمراه بررسی معادلات متداول
- اقتصاد، تولید قطعات کامپوزیت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۲۵	آزمون های نوشتاری (٪۵۰)	٪۲۰
		عملکردی	

منابع:

1- Donald. V. Rosato, Dominick. V. Rosato, *Reinforced Plastic Handbooks*, Elsevier, London (2005)

2- R. M. Jones, *Mechanics of Composites Materials*, Taylor & Francis, New York (1999).

3- J. Delmonte, *Technology of Carbon and Graphite Fiber Composites*, Van Nostrand Reinhold (1981).

4- T. R. Crompton, *Plastics Reinforcement and Industrial Applications*, CRC Press, New York (2015).

5- M. Loos, *Carbon Nanotube Reinforced Composites*, Elsevier, London (2015).

نام فارسی درس: **کنترل فرآیندهای پلیمری پیشرفته**

نام انگلیسی درس: **Control of Advanced Polymer Processing**

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **اختیاری**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: **مروری بر کنترل کلاسیک، آشنایی با ابزار دقیق در سیستم های پلیمری، انواع روش های کنترل (پیش خور، پس خور، چند حلقه، وفقی و ضمنی، روش های کنترل چند ورودی و چند خروجی، مدلسازی دینامیک و کنترل برخی از فرآیندهای مهم در مهندسی پلیمر**

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

- **مروری بر کنترل کلاسیک مانند تابع تبدیل، پایداری، مکان ریشه ها، پاسخ فرکانسی و غیره**
- **تجهیزات و ابزار دقیق در صنایع پلیمری (Instrumentation)**
- **معرفی و گروه بندی متغیرهای کنترل در فرآیندهای پلیمری**
- **استفاده از نرم افزار MATLAB و SIMULINK**
- **روش های کنترل پیشرفته پس خور، چند حلقه ای، نسبتی، پیش خور، وفقی، ضمنی و مدل داخلی**
- **روش فضای حالت (State space)**
- **بیان دینامیکی فرآیندهای پلیمری در شکل معادلات فضای حالت**
- **روش های کنترل چند ورودی چند خروجی MIMO**
- **طراحی کنترل های عددی و کاربرد کامپیوتر در کنترل فرآیندهای پلیمری**
- **مدل سازی دینامیکی و کنترل فرآیندهای پلیمری (اکستروژن، قالبگیری تزریقی، تزریق بادی، پوشش دهی سیم و غیره)**
- **مدلسازی و کنترل متغیرهای موثر بر راکتورهای پلیمریزاسیون**
- **روش های صنعتی کنترل در فرآیندهای پلیمری**

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۲۰	آزمون های نوشتاری (٪۵۵)	٪۲۰
		عملکردی	

منابع:

1- J. P. Congalidis, J. R. Richards, *Process Control of Polymerization Reactors: An Industrial Perspective, Polym. React. Eng.*, Taylor & Francis, The Netherlands (1998).

2- B. W. Bequette, *Process Control: Modeling, Design and Simulation*, Prentice Hall, New York (2003).

3- H. E. Harris, *Extrusion Control: Mechine-Control-Product*, Hanser Gardner Publications (2004).

4- M. King, *Process Control: A Practical Approach*, John Wiley & Sons Inc., NJ (2011).

نام فارسی درس: **رئولوژی پیشرفته پلیمرها**

نام انگلیسی درس: **Advanced Rheology of Polymers**

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **اختیاری**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: ایجاد توانایی درک خواص نهایی محصول با توجه به ساختار ایجاد شده در حین و پس از فرآیند

سرفصل درس: (۴۸ ساعت نظری)

نظری:

- مقدمه ای بر عملیات تنسوری و برداری و نامتغیرهای تنسور تنش (نامتغیرهای اول و دوم و سوم) و دیفورماسیون (ضرب داخلی، ضرب خارجی، ضرب بدون علامت و خواص عملیاتی تنسورها و بردارها)

- انواع جریانهای مورد بررسی در ریولوژی مانند جریان برشی و انواع جریانهای کششی و نامتغیرهای مربوطه

- بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره (uniaxial وbiaxial) در تغییر شکل‌های خطی

- ویسکوالاستیسته خطی :

- برش نوسانی با دامنه کم و انواع معادلات ویسکوالاستیک خطی (معادله ماکسول-معادله جفری ....)

- تئوری‌های ملکولی بوش، زیم، و راز (Rouse, Zimm, Bueche)

- مدل تیوب دوی و ادوارد (Doi-Edwards) Tube) (فرضیات(IAA, Rigorous)، زمانهای استراحت)

- تعیین کیفی و کمی ساختارهای ملکولی با استفاده از ویسکوالاستیک خطی

- ویسکوالاستیک غیر خطی: تنسور تغییر شکل کوشی، فینگر و غیرمتغیرهای آنها (Cauchy، Finger)، بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های غیرخطی، معادلات سیالات درجه دوم و سوم برای جریانهای غیر خطی، مدل سیال شبه لاستیکی لاج (Lodge Rubber-Like Liquid Model) و استفاده از آن درانواع تغییر شکل‌های برشی و کششی، معادلات الدروید، گرین-ریولین و ریولین اریکسون استفاده از آنها درانواع تغییر شکل‌های برشی و کششی، معادلات انترالی از نوع K-BKZ ، واگنر I و II (واگنر و پاپاناستازیو) براساس تابع دمپینگ و استفاده از آنها درانواع تغییر شکل‌های برشی و کششی، بررسی انواع توابع نرم شوندگی (dampingfunction)، معادلات دیفرانسیلی از نوع UCM (جانسون و سیگالمن-وایت متزنر-لارسون-گسیکوس-لئونوف-فان-تین-تنر) و استفاده از آنها درانواع تغییر شکل‌های برشی و کششی

- مدلهای بر پایه ساختار مولکولی مانند مدل Fene-P و استفاده از آن ها درانواع تغییر شکل‌های برشی و کششی

- مسایل متفرقه در رئولوژی پلیمرها: استفاده از مدلهای غیرخطی بالا برای بررسی جریانهای رئومتری parallel superposition و orthogonal superposition جریان اسیلاتوری بر جریان چرخشی steady state استفاده از molecular rheology برای مدل کردن خواص سیستمهایی مانند چسبهای مذاب (hot melt)، کاربرد مدل وینتر-چامبون برای بررسی سیستمهای پخت شونده با زمان، استفاده از اصل انطباق زمان و درجه حرارت در بررسی رئولوژی سیستمهای پخت شونده و کاربرد تکنیکهای رئولوژی در حل مسایل شکل دهی در پلیمرها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۲۵	آزمون های نوشتاری (٪۶۰)	٪۱۰
		عملکردی	

منابع:

1- **J.M. Dealy, K.F. Wissbrun, *Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing*, Van Nostrand Reinhold (1999).**
2- **J.M. Dealy, R.G. Larson, *Structure and Rheology of Molten Polymers: From Structure to Flow Behavior and Back Again*, Hanser Gardner (2006).**
3- **R.G. Larson, *The structure and rheology of complex fluids*, Oxford University Press (1999).**
4- **C. Macosko, *Rheology: Principles, Measurements and Applications*, Wiley VCH, (1994).**
5- **M. T. Shaw, *Introduction to Polymer Rheology*, John Wiley & Sons Inc., NJ (2012).**
6- **N. Rudolph, T. A. Osswald, Polymer Rheology, Elsevier, London (2013).**

نام فارسی درس: **کاربردهای جدید مواد پلیمری**

نام انگلیسی درس: **New Applications of Polymeric Materials**

تعداد واحد: **۳**

نوع واحد: **نظری**

نوع درس: **اختیاری**

پیشنیاز: **ندارد**

آموزش تکمیلی: **دارد** سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ●

هدف درس: **آشنایی با کاربردهای پلیمرها در صنایع نوین مانند بیومهندسی، صنایع نظامی و فضایی، صنایع نفتی، تصفیه آبها، مقاوم در دماهای بالا، صنایع ساختمانی و حمل و نقل**

سرفصل درس: **(۴۸ ساعت نظری)**

نظری:

- **کاربرد پلیمرها در بیومهندسی: دندان مصنوعی، عدسی داخل چشم، اندام های مصنوعی (استخوان، کلیه، قلب، پیوندهای پوستی و غیره)**
- **کاربرد پلیمرها در صنایع فضایی و نظامی: عایق های مخصوص حرارتی و الکتریکی، پلیمرهای مخصوص سوخت موشک، لباس های ضد گلوله و ضد مواد شیمیایی، قسمت های منتخب سفینه ها، قطعات ساختمانی ایستگاه های فضایی**
- **کاربرد پلیمرها در صنایع استخراج نفت، تصفیه آب، غشاء ها، رزین ها و غیره**
- **کاربرد پلیمرهای مقاوم در دماهای بالا: الیاف، پلی آمیدها، پلی ایمیدها، گرافیت، و غیره**
- **کاربرد پلیمرها در قطعات ساختمانی: بتونهای پلاستیکی، آسفالت، خانه های پیش ساخته، کفپوش های پلاستیکی، قطعات مکانیکی چرخ دنده ها، تسمه نقاله و غیره**
- **کاربرد پلیمرها در صنایع حمل و نقل: قطارها، هواپیماها، کشتی ها و اتومبیل ها.**

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
٪۵	٪۲۰	آزمون های نوشتاری (٪۶۵) عملکردی	٪۱۰

منابع:

1- G. E. Zaikov, O. V. Stoyanov, E. I. Kulish, *Progress in Polymer Materials Science: Research, Development and Applications*, Apple Academic Press Inc., Canada (2013).
2- G. O. Shonaike, S. G. Advani, *Advanced Polymeric Materials*, CRC Press, New York (2003).