برنامه درسی

رشته : مهندسی شیمی

گرایش: پلیمر

دوره : کارشناسی ارشد

دانشکده : مهندسی

مصوب جلسه مورخ ۱۳۹۷/۱۲/۰۷ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه

این برنامه براساس آیین‌نامه شماره۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات وفناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه‌ریزی درسی به دانشگاه‌های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی تدوین شده و در جلسه مورخ ۱۳۹۷/۱۲/۰۷ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: مهندسی شیمی

گرایش: پلیمر

دوره: کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد که توسط اعضای هیات علمی گروه آموزشی مهندسی شیمی تدوین شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه درسی مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه برسد.

مرتضی کرمی
رئیس گروه برنامه‌ریزی آموزشی و درسی دانشگاه

ایمان الله بیگدلی
مدیر برنامه ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

رضا پیش قدم
معاون آموزشی دانشگاه

رأی صادره جلسه مورخ ۱۳۹۷/۱۲/۰۷ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی مهندسی شیمی گرایش پلیمر در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است. به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمد کافی
رئیس دانشگاه

معاونت آموزشی

شورای برنامه‌ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی شیمی

گرایش: پلیمر

فصل اول

مشخصات کلی

تعریف رشته:

مهندسی شیمی علم گسترده‌ای است که تبدیل مواد به یکدیگر، جداسازی آمیزه‌ها، اختلاط مواد و پدیده‌های انتقال را موردمطالعه قرار می‌دهد. دانش‌آموختگان این رشته قادر به طراحی، راه‌اندازی، اداره و کنترل واحدهای صنعتی صنایع شیمیایی می‌باشند. دامنه علم مهندسی شیمی آن‌چنان گسترده است که زمینه‌های متعددی ازجمله صنایع پتروشیمی، صنایع غذایی، صنایع مواد معدنی و پالایش نفت و گاز را نیز در برمی‌گیرد.

یکی از گرایش‌های بسیار کاربردی رشته مهندسی شیمی، گرایش پلیمر است. در این گرایش به تحلیل مسائل مربوط به تهیه پلیمر از مونومر، رابطه ساختار با خواص فیزیکی مکانیکی پلیمرها، فرمولاسیون و شکل‌دهی قطعات پلیمری و بهینه‌سازی این فرایند می‌پردازد. دوره کارشناسی ارشد مهندسی شیمی گرایش پلیمر مشتمل بر دروس نظری پیشرفته مهندسی پلیمر و پایان‌نامه پژوهشی در یکی از موضوعات مربوط به مهندسی پلیمر می‌باشد.

هدف رشته:

هدف اصلی از ایجاد رشته‌ی مهندسی شیمی گرایش پلیمر، تربیت افرادی است که بتوانند از دانش خود به‌منظور طراحی واحدهای صنعتی تولید پلیمر یا فرمولاسیون و شکل‌دهی محصولات پلیمری برای صنایع مختلف استفاده کنند. فراگیران ضمن آشنایی با اصول مهندسی پلیمر در سطح پیشرفته و با انجام پژوهش در یکی از موضوعات مرتبط با علم پلیمر قادر خواهند بود پاسخگوی نیازهای صنایع و مراکز آموزشی-پژوهشی کشور در زمینه‌های متنوع و مختلف تحقیقاتی در رابطه با مهندسی پلیمر باشند.

ضرورت و اهمیت رشته:

با توجه به اینکه کاهش صادرات نفت خام و توسعه صنعت پتروشیمی از ملاحظات اساسی دولت است، توجه به زنجیره ارزش و حرکت به سمت تولید محصولات با ارزش‌افزوده بیشتر در کنار توسعه صنایع پایین‌دست می‌تواند به تکمیل زنجیره ارزش صنایع پتروشیمی کشور کمک نماید. به‌ویژه آنکه به دلیل اهمیت و کاربرد فراوان محصولات پتروشیمی، عملاً امکان تحریم آن‌ها وجود ندارد. مواد پلیمری جایگاه مهمی در زنجیر ارزش صنایع پتروشیمی دارند و حلقه واسط بین صنایع پتروشیمی در بالادست و صنایع نهایی مانند خودروسازی، الکترونیک، نظامی، پوشاک، لوازم‌خانگی، رنگ و رزین و غیره به شمار می‌روند، توسعه آن‌ها امری اجتناب‌ناپذیر است. تبدیل پلیمر خام تولیدشده در مجتمع‌های پتروشیمی به محصولاتی با ارزش‌افزوده بیشتر از طریق استفاده از افزودنی‌های گوناگون و ترکیب آن‌ها با مواد دیگر می‌تواند در عین ایجاد اشتغال با سرمایه کم، سود قابل‌توجهی را به دست داده و موجب رونق اقتصادی گردد. در این میان، آموزش و تربیت نیروی متخصص، کارا، تکنولوژیست، بومی و نیرویی که علوم و تحقیقات را به فن‌آوری تبدیل کند و به‌طورکلی تربیت نیروی فن‌آور، از نیازهای صنایع پلیمری در حال گسترش می‌باشد.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان:

توانایی تهیه پلیمرها از مونومر، فرمولاسیون و شکل‌دهی قطعات پلیمری و بهینه‌سازی این فرآیندها

طول دوره و شکل نظام:

طول دوره دو سال و به شیوه آموزشی –پژوهشی می‌باشد.

تعداد و نوع واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای لازم برای گذراندن این دوره ۳۲ واحد آموزشی - پژوهشی می‌باشد. واحدهای آموزشی شامل ۱۱ واحد تخصصی (شامل سمینار مشتمل بر مطالعات نظری، مرور نشریات و تهیه پیشنهاده پژوهشی) و ۱۵ واحد اختیاری (جمعاً ۲۶ واحد درسی) است که با توجه به سوابق آموزشی دانشجو و پایان‌نامه تعریف‌شده، به‌وسیله اساتید راهنما تعیین می‌شود. تعداد واحدهای پژوهشی ۶ واحد است که به پایان‌نامه اختصاص دارد.

شرایط و ضوابط ورود به دوره:

الف: شرایط عمومی و مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی و مصاحبه حضوری

ب: جنسیت: زن و مرد

ج: رشته‌ها و دوره‌های کارشناسی موردقبول: کارشناسی مهندسی شیمی، مهندسی نفت، مهندسی مواد و مهندسی پلیمر می‌توانند از طریق آزمون ورودی پذیرفته شوند.

تبصره: دانشکده مهندسی شیمی هر دانشگاه می‌تواند برای پذیرفته‌شدگان غیر از مهندسی شیمی با توجه به نیاز آن‌ها دروس پیش‌نیاز و جبرانی از دروس دوره کارشناسی مهندسی شیمی را پیش‌بینی نماید ولی تعداد کل آن‌ها نبایستی از ۹ واحد افزایش پیدا کند.

د: آزمون اختصاصی: آزمون طبق آئین‌نامه‌های مصوب وزارت علوم و فناوری انجام می‌گیرد.

فصل دوم:

واحدهای درسی و جداول دروس

جدول ۱- دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	انتقال جرم	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	ترمودینامیک ۱	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	عملیات واحد ۱	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۴	سینتیک و طراحی راکتور	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
جمع کل		**۱۲**	**–**	**۱۲**	**۱۹۲**	**–**	**۱۹۲**	**–**

جدول ۲ - دروس تخصصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	محاسبات عددی پیشرفته	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	مهندسی فرایند پلیمریزاسیون	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	شیمی‌فیزیک پلیمرها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۴	سمینار	۲	–	۲	۳۲	–	۳۲	–
جمع کل		**۱۱**	**–**	**۱۱**	**۱۷۶**	**–**	**۱۷۶**	**–**

جدول ۳- دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	رئولوژی پیشرفته سیالات پلیمری	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	سینتیک و طراحی راکتور پیشرفته	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	کامپوزیت‌های پیشرفته پلیمری	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

۴	فرایندهای شکل‌دهی پلیمرها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۵	شناسایی پلیمرها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۶	خواص مهندسی پلیمرها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۷	آزمایشگاه مهندسی پلیمر	–	۱	۱	–	۳۲	–	–
۸	طراحی و فناوری قطعات لاستیکی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۹	چسب‌ها و پوشش‌های پلیمری	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۰	مهندسی الیاف	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۱	اصول قالب‌گیری تزریقی (نرم‌افزار)	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۲	بیوپلیمرها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۳	نانو کامپوزیت‌های پلیمری	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۴	ترمودینامیک محلول‌های پلیمری	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۵	پدیده‌های انتقال در سامانه‌های پلیمری	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۶	آمیزه‌های پلیمری	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۱۷	طراحی و مهندسی فرایندهای پلیمری به کمک کامپیوتر	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
جمع کل		**۴۸**	**۱**	**۴۹**	**۷۶۸**	**۳۲**	**۸۰۰**	**–**

فصل سوم:

مشخصات دروس

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **محاسبات عددی پیشرفته**			
عنوان درس (انگلیسی):**Advanced Numerical Calculation**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آموزش روش‌های محاسباتی پیشرفته عددی برای حل مسائل مهندسی شیمی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- بررسی آماری و تحلیل داده‌های تجربی
- حل مدل‌های ریاضی فرآیندهای مهندسی شیمی جهت شبیه‌سازی آن‌ها

سرفصل درس:

- مقدمه: مدل‌سازی ریاضی، تعاریف خطا، بحث در مورد انواع خطاها در محاسبات عددی و بسط سری تیلور
- مروری بر روش‌های ریشه‌یابی معادلات و حل دستگاه معادلات خطی و غیرخطی
- انطباق منحنی: مروری بر روش‌های برازش غیرخطی چندبعدی با استفاده از حداقل مربعات، مروری بر روش‌های درون‌یابی: چندجمله‌ای نیوتن و لاگرانژ، اسپلاین‌ها
- مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی نامقید چندبعدی
- انتگرال‌گیری و مشتق‌گیری عددی: انتگرال‌گیری و مشتق‌گیری با فواصل نامساوی، فرمول‌های انتگرال باز، انتگرال‌های نامعین و انتگرال‌گیری معادلات، مشتق‌گیری با روش برونیابی ریچاردسون (فرمول‌های رومبرگ)
- حل معادلات دیفرانسیل معمولی (ODEs): روش‌های یک مرحله‌ای (RK)، سختی معادلات و روش‌های چند گامی، روش‌های پیش‌بینی و تصحیح، روش پرتابی (shooting)، روش اختلاف محدود، روش چندجمله‌ای، روش توانی، تحلیل خطا و پایداری حل مسائل ODE
- حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای (PDEs): روش‌های اختلاف محدود صریح و ضمنی در حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، روش ممان‌ها (MOM)، روش گالرکین و روش نظم متعامد (orthogonal collocation) در حل معادلات پاره‌ای

- تحلیل خطا و پایداری حل مسائل PDE

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	٪۱۵

فهرست منابع:

Chapra S. C., Canale R. P., (2015), Numerical Methods for Engineers, 7th edition, Mc Graw Hill.

Chapra S. C., (2018), Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists, Fourth edition, Mc Graw Hill.

Esfandiari R. S., (2017), Numerical Methods for Engineers and Scientists Using MATLAB, Second edition, CRC press.

Beers K. J., (2007), Numerical Methods for Chemical Engineering Applications in MATLAB, Cambridge university press.

Yang W. Y., Cao W., Chung T., Morris J., (2005), Applied Numerical Methods using MATLAB, John Wiley & Sons.

Gerald C. F., Wheatley P. O., (2004), Applied Numerical Analysis, 7th edition, Pearson Education Inc.

Hoffman J. D., (2001), Numerical Methods for Engineers and Scientists, Second Edition Revised and Expanded, Marcel Dekker, New York.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **مهندسی فرایند پلیمریزاسیون**			
عنوان درس (انگلیسی):**Polymerization Process Engineering**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم و مبانی مهندسی واکنش‌های پلیمری شدن، سینتیک و مکانیسم واکنش‌های پلیمریزاسیون، روابط توصیف‌کننده سینتیک واکنش و ریزساختار زنجیر پلیمر، اثر پارامترهای واکنش بر محصول و شرایط مناسب در واکنش‌های پلیمری، انواع فرایندها و راکتورهای پلیمریزاسیون، مطالعات موردی فرایند تولید پلیمرهای تجاری و مهندسی پرکاربرد، مباحث نوین در مهندسی پلیمریزاسیون

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

تسلط بر اصول حاکم بر انواع روش‌های تولید پلیمر از مونومر و کنترل فرایند پلیمریزاسیون

سرفصل درس:

- مفاهیم و مبانی مهندسی واکنش‌های پلیمریزاسیون
- مکانیزم و سینتیک پلیمریزاسیون مرحله‌ای و زنجیری رادیکالی
- مکانیزم پلیمریزاسیون امولسیونی، سوسپانسیونی و یونی
- مکانیزم و سینتیک پلیمریزاسیون کوئوردیناسیون
- کوپلیمریزاسیون
- انواع فرایندها و راکتورهای پلیمریزاسیون
- تخریب پلیمرها

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۵	٪۱۰

فهرست منابع:

Odian G., (2004), Principles of Polymerization, 4rd edition, Wiley-Interscience.

Asua, J.M. (2007), Polymer Reaction Engineering, Blackwell Publishing.

Kumar A. and Gupta, (2003), R.K., Fundamentals of Polymer Engineering, Second Edition Revised and Expanded, Marcel Dekker.

Rudin A. (2013), The Elements of Polymer Science and Engineering, 3rd edition, Acadamic Press.

Kuran W. (2001), Principles of coordination polymerization, John Wiley and Sons.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **شیمی‌فیزیک پلیمرها**			
عنوان درس (انگلیسی):**Physical Chemistry of Polymers**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

بررسی خواص شیمی فیزیکی پلیمرها به‌ویژه در سیستم‌های محلول و مذاب و آشنایی با نحوه تأثیر این خواص بر رفتارهای فیزیکی مواد پلیمری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- آشنایی با اصول فیزیکی-شیمیایی حاکم بر زنجیر پلیمر و نحوه رفتار آن در شرایط محیطی گوناگون
- توانایی پیش‌بینی رفتار پلیمر با دانستن رابطه ساختار-خواص

سرفصل درس:

- مبانی علم پلیمر (رفتار پلیمرها، وزن مولکولی و توزیع آن، تغییر حالت در مواد پلیمری، شبکه‌ای شدن و مواد افزودنی)
- ریزساختار و شکل فضایی زنجیر پلیمر (ساختن یک زنجیر پلیمر، مقایسه شکل فضایی و ریزساختار، معماری مولکولی، سیستم‌های پلیمری چند جزئی)
- وزن مولکولی و ابعاد زنجیر (پارامتر حلالیت، روش‌های تعیین وزن مولکولی متوسط عددی، وزنی و شعاع ژیراسیون، ویسکوزیته محلول‌ها، کروماتوگرافی ژل‌تراوایی)
- محلول‌های غلیظ و نمودارهای فازی (نواحی مختلف نمودار فازی پلیمر- حلال، جدایی فازی در آمیزه‌های پلیمری، مدل فلوری هاگینز، مدل محلول منظم تراکم پذیر، عبور کوچک مولکول‌ها از پلیمرها)
- حالت بی‌نظم و دمای انتقال شیشه‌ای (ساختار پلیمر بی‌نظم، شواهد تجربی، مدل‌های تجمع زنجیر در حالت بی‌نظم و توده، دینامیک ماکرو مولکولی، انتقال شیشه لاستیک و نظریه‌های انتقال شیشه‌ای)
- حالت بلورین و دمای ذوب (پدیده ذوب، روش‌های تعیین ساختار بلور، ساختار پلیمرهای بلورین -روش‌های تعیین درصد تبلور، سینتیک تبلور و نظریه‌های آن، ترمودینامیک ذوب)

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- کشسانی لاستیکی یا آنتروپی (معادله حالت ترمودینامیکی، اصلاح نظریه کشسانی لاستیکی، تورم پلیمرهای شبکه‌ای در حلال)

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۵	٪۴۰	٪۱۵

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Sperling L.H., (2006), Introduction to Physical Polymer Science, 4th Ed., John Wiley & Sons Inc.

Sun S.F., (2004), Physical Chemistry of Macromolecules, 2nd Ed., John Wiley & Sons Inc.

Rubinstein M., Colby R.H., (2003), Polymer physics (Chemistry), Oxford University Press.

Eisele U., (1990), Introduction to Polymer Physics, Springer Verlag.

Teraoka I., (2002), Polymer Solutions-An Introduction to Physical Properties, John Wiley & Sons Inc.

Bower D.I., (2002), An Introduction to Polymer Physics, Cambridge University Press.

Gedde U.W., (1995), Polymer Physics, Springer.

Hu W., (2013), Polymer Physics: A Molecular Approach, Springer.

Tanaka F., (2011), Polymer Physics: Applications to Molecular Association and Thermoreversible Gelation, Cambridge University Press.

Belfiore L.A., (2010), Physical Properties of Macromolecules, Wiley.

منابع فرعی:

Ruzette A.V.G., Mayes A.M. (2001), A Simple Free Energy Model for Weakly Interacting Polymer Blends., Macromolecules, 34, 1894-1907.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **رئولوژی پیشرفته سیالات پلیمری**			
عنوان درس (انگلیسی):**Advanced Rheology of Polymeric Fluids**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با اصول حاکم بر سیالات ویسکوالاستیک، دستگاه‌های اندازه‌گیری خواص رئولوژیکی و انواع رفتار ویسکوالاستیک

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی به‌کارگیری قوانین بقا در جریان سیالات پلیمری و بررسی معادلات حاکم بر آن‌ها

سرفصل درس:

- مقدمه (تاریخچه رئولوژی، دسته‌بندی مواد (الاستیک، ویسکوز و ویسکوالاستیک)، آشنایی با مکانیک محیط‌های پیوسته شامل تنسور تنش، گرادیان سرعت، تنسور تغییر فرم، معادلات پیوستگی و حرکت، معرفی انواع میدان‌های جریان)
- معرفی انواع سیالات (تعاریف سیالات ویسکوز و ویسکوالاستیک، مدل‌ها و معادلات رئولوژیکی سیالات ویسکوز و ویسکوالاستیک، پدیده‌های ناشی از ویسکوالاستیسیته، روش‌های ارزیابی رفتار سیالات ویسکوالاستیک شامل آزمون‌های خزش، آسودگی از تنش و برگشت((recovery)
- دستگاه‌های اندازه‌گیری مشخصات رئولوژیکی (ویسکومتر لوله مویین، ویسکومتر با سیلندرهای چرخشی هم‌محور، ویسکومتر مخروط و صفحه، رئوگونیومتر)
- رفتار ویسکوالاستیک خطی (اصل بولتزمان، مدول آسودگی در سیالات ویسکوالاستیک، جریان برشی نوسانی با دامنه کم، نظریه‌های مولکولی)
- رفتار ویسکوالاستیک غیرخطی (معرفی تنسورهای اندازه‌گیری تغییر فرم در ناحیه غیرخطی (Cauchy and Finger tensors)، مدل‌ها و معادلات سیالات ویسکوالاستیک در ناحیه غیرخطی، تابع damping)

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۴۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Osswald T. and Rudolph N., (2015), Polymer Rheology, Fundamentals and Applications, Carl Hanser Verlag GmbH & Co.

Dealy, J. and Kurt W., (1990, 2013), Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing, Springer.

Chhabrab R.P., Richardson J.F., (1999), Non-Newtonian Flow in the Process Industries, Oxford.

Malkin Y. A., (1994), Rheology fundamentals, ChemTec Publishing.

Barnes, H. A., Hutton J. F., and Walters K., (1989), An Introduction to Rheology, Elsevier.

Macosko, C., (1994), Rheology: Principles, Measurements, and Applications, VCH.

Goodwin J. W., Hughes R. W., (2008), Rheology for Chemists: An Introduction, RSC publishing.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **سینتیک و طراحی راکتور پیشرفته**			
عنوان درس (انگلیسی):**Advanced Kinetic and reactor Design**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با سینتیک انواع واکنش‌ها و آموزش تخصصی انواع راکتورهای صنعتی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

تحلیل سینتیک واکنش‌های کاتالیزوری و غیر کاتالیزوری و طراحی راکتورهای کاتالیزوری و غیر کاتالیزوری

سرفصل درس:

- راکتورهای غیر هم‌دما و موازنه انرژی پیرامون راکتورها، یادآوری ترمودینامیک واکنش‌های شیمیایی شامل تأثیرات دما و فشار بر واکنش‌های تعادلی و میزان گرمای واکنش
- موارد بنیادی جریان‌های غیر ایدئال، توزیع زمان اقامت (RTD)، روش آزمایشگاهی و مدل‌ها برای تعیین RTD در جریان غیر ایدئال در راکتورهای شیمیایی شامل مدل پراکندگی، مدل جریان آرام، مدل تانک‌های سری، مدل چند پارامتری و تأثیر انباشتگی سیال در رفتار راکتور
- سینتیک واکنش‌های کاتالیزوری همگن و طراحی راکتور آن‌ها
- سینتیک واکنش‌های غیر کاتالیزوری سیال – جامد و طراحی راکتور آن‌ها
- سینتیک واکنش‌های همگن سیال –سیال و طراحی راکتور آن‌ها
- موارد خاص در طراحی راکتور شامل بیو راکتورها، واکنش‌های پلیمریزاسیون و ...

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	٪۱۵

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Levenspiel, O., (1999), Chemical Reaction Engineering,, 3rd Ed., John Wiley.

Fogler H. S., (1992), Elements of Chemical Reaction Engineering, 2nd Ed., Prentice-Hall.

منابع فرعی:

Mann U., (2008), Principles of chemical reactor analysis and design: new tools for industrial chemical reactor operations, John Wiley and Sons, 2nd edition.

Jakobsen H. A., (2008), Chemical Modeling: Multiphase Reactive Flows, Springer.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **کامپوزیت‌های پیشرفته پلیمری**			
عنوان درس (انگلیسی):**Advanced polymer composites**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با کامپوزیت‌های پلیمری و تحلیل انواع مختلف آن‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

تحلیل رفتار مکانیکی انواع کامپوزیت‌ها

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر کامپوزیت‌های پلیمری
- اجزای تشکیل‌دهنده کامپوزیت‌ها
- رفتار میکرو مکانیک کامپوزیت‌های تقویت‌شده با الیاف بلند
- رفتار ماکرو مکانیک لامیناها
- رفتار ماکرو مکانیک لامینیت‌ها
- مکانیک کامپوزیت‌های تقویت‌شده با الیاف کوتاه

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۳۰	٪۳۰	٪۴۰	-

فهرست منابع:

Agrawal B.D. and Brouthman L.J., (2018), Analysis and performance of fiber composites, Wiley Interscience, New York.

Kaw A.K., (2006), Mechanics of composite materials, Taylor and Francis group.

Jones R.M., (1999), Mechanics of composite materials, Taylor and Francis group.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **فرایندهای شکل‌دهی پلیمرها**			
عنوان درس (انگلیسی):**Polymer Processing**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

مدل‌سازی و شبیه‌سازی تجهیزات مختلف به‌صورت پایا و دینامیک

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

تسلط بر اصول شکل‌دهی پلیمرها و توانایی مدل‌سازی انواع فرایندهای شکل‌دهی

سرفصل درس:

- مقدمه بر شکل‌دهی پلیمرها (اهمیت شکل‌دهی پلیمرها، مورفولوژی زنجیره‌های پلیمری، تغییر فاز در ترموپلاستیک‌ها، مواد پلاستیک و الاستومری، کامپوزیت‌های پلیمری و خواص کلی شکل‌دهی آن‌ها)
- پدیده‌های انتقال در شکل‌دهی پلیمرها و کامپوزیت‌ها (مقدمه‌ای بر پدیده‌های انتقال، قانون موازنه جرم برای یک المان سه‌بعدی در دستگاه مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی، موازنه ممنتوم در دستگاه مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی، ساده‌سازی معادلات برای مدل‌سازی فرآیندهای پلیمری، موازنه انرژی برای دستگاه مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی، مفهوم گذردهی در شکل‌دهی کامپوزیت‌ها و عوامل مؤثر بر آن)
- مرور فرآیندهای ساخت ترموپلاستیک‌ها (اهمیت فرآیند اختلاط، مفهوم سازگاری، پخش و توزیع در اختلاط، معرفی تجهیزات مناسب برای اختلاط مانند انواع اکسترودر، بنبوری، استاتیک میکسر و کاربرد آن‌ها، فرآیند اکستروژن، نواحی مختلف اکسترودر و وظیفه هر بخش، نقش دای، فرآیند تزریق، فرآیند رشته پیچی الیاف، فرآیند ساخت فیلم، فرآیند قالب‌گیری دمشی اکستروژنی، فرآیند قالب‌گیری دمشی تزریقی، فرآیند شکل‌دهی گرمایی، فرآیند غلتک زنی، فرآیند پوشش دهی، فرآیند قالب‌گیری فشاری، فرآیند قالب‌گیری چرخشی).
- فرایند و سینتیک پخت (مفاهیم سینتیک واکنش، اهمیت فرآیند پخت در شکل‌دهی، معادله سینتیک، تکنیک‌های ارزیابی سینتیک پخت، تأثیر تقویت‌کننده بر فرآیند پخت)

- شکل‌دهی کامپوزیت‌ها (فرآیندهای قالب‌گیری باز و بسته، لایه نشانی دستی، لایه نشانی پاششی، قالب‌گیری‌های کیسه‌ای تحت خلأ، تحت‌فشار، در اتوکلاو، فرآیند قالب‌گیری رشته پیچی، فرآیند قالب‌گیری انتقال رزین (Liquid Composite Molding)، قالب‌گیری فشاری (Compression Molding)، قالب‌گیری پالتروژن)
- شکل‌دهی الاستومرها (مقدمه‌ای بر الاستومرها و شکل‌دهی آن‌ها، فرآیند ولکانیزاسیون، ترموپلاستیک الاستومرها، انواع الاستومرها، لاستیک طبیعی، SBR، BR، EPDM، بررسی تفاوت الاستومرها و پلاستیک‌ها، بررسی خواص الاستومرها)

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	٪۵۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Osswald T.A., Hernández J.P., (2006), Polymer Processing Modeling and Simulation, Hanser Publishers.

Harper C.A., (2006), Handbook of Plastics Technologies, McGraw-Hill.

Advani S.G., Sozer E. M., (2003), Process Modeling in Composites Manufacturing, Marcel Dekker Inc.

Dave R.S., Loos AC., (1999), Processing of Composites, Hanser/Gardner Publications Inc.

Morton M., (1999), Rubber Technology, Springer.

Tadmor Z., (2006), Principles of Polymer Processing, John Wiley.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **شناسایی پلیمرها**			
عنوان درس (انگلیسی):**Polymer Characterization**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

بررسی روش‌های شناسایی و اندازه‌گیری خواص مولکولی، فیزیکی، شیمیایی، حرارتی و مکانیکی پلیمرها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

تسلط بر انواع روش‌های شناسایی پلیمرها و توانمندی تفسیر نتایج

سرفصل درس:

- روش‌های طیف‌سنجی در شناسایی پلیمرها (طیف‌سنجی جرمی، FT-IR،H-NMR،C-NMR،UV-Vis)
- روش‌های اندازه‌گیری وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی، روش‌های ویسکومتری، کروماتوگرافی، تفرق نور
- آنالیزهای حرارتی (آنالیز حرارتی دینامیکی-مکانیکی(DMTA, DMA) ، گرماسنجی تفاضلی پویشی (DSC)، وزن سنجی حرارتی (TGA))
- میکروسکوپی پلیمرها (میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، میکروسکوپ الکترونی عبوری(TEM))
- استفاده از پرتوایکس در شناسایی پلیمرها (XRD, XRF)
- روش‌های ترکیبی حرارتی با طیف‌سنجی پلیمرها (TG-IR,TG-Mass,Pyrolysis-GC,Pyrolysis-IR)

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۴۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Mitchell J., (1987), Applied Polymer Analysis and Characterization. Recent Developments in Techniques, Instrumentation, Problem Solving, Hanser Publisher.

Nelsen L.E., (1994), Mechanical Properties of Polymers and Composites, Vol. 1,2, Marcel Dekker Inc.

Haines P.J., (1995), Thermal Methods of Analysis, Principles, Applications and Problems, Blackie Academic & Professional Chapman Hall.

Kitayama T., Hatada K., (2006), NMR Spectroscopy of Polymers, Springer.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **خواص مهندسی پلیمرها**			
عنوان درس (انگلیسی):**Engineering Properties of Polymers**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

معرفی خواص مهندسی پلیمرها با تأکید بر خواص مکانیکی آن‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

آشنایی با خواص مهندسی پلیمرها و توانایی تحلیل رفتار فیزیکی-مکانیکی آن‌ها

سرفصل درس:

- خواص فیزیکی- مکانیکی (اهمیت آزمون‌های خواص پلیمرها، انواع آزمون‌های فیزیکی- مکانیکی، نواحی رفتار پلیمر، مفهوم ایزوتروپیک و غیر ایزوتروپیک، تعریف انواع مدول و روش‌های اندازه‌گیری، ارتباط بین ساختار مولکولی و خواص فیزیکی- مکانیکی پلیمر)
- تفسیر مولکولی و پیش‌بینی خواص پلیمرها (عوامل ساختاری (مولکولی و شیمیایی)، وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی-شاخه‌دار شدن و شبکه عرضی، آرایش مولکولی، استخلاف و ماهیت زنجیر پلیمر، درصد بلورینگی و ساختارشناسی بلورها، تأثیر کوپلیمرشدن و آمیزه (Blend)و پرکننده، عوامل محیطی مؤثر بر خواص فیزیکی-مکانیکی پلیمرها: دما، زمان، فرکانس، نرخ تنش و کرنش، نوع تنش و کرنش اعمالی (کششی، برشی، پیچشی و فشاری)، دامنه تنش و کرنش، رفتار و تاریخچه حرارتی، سایر عوامل محیطی مانند میزان رطوبت)
- خواص مکانیکی- دینامیکی (مدول اتلاف و مدول ذخیره، اصل برهم‌نهی (Superposition) دما-زمان، تئوری آزمون مکانیکی-دینامیکی (DMA)، روش‌های آزمون DMA و آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری آزمون DMA، عوامل مؤثر بر نتایج آزمون DMA، تحلیل نتایج آزمون در قالب چند مثال، کاربردهای آزمون DMA)
- خواص ترموفیزیکی پلیمرها (تعاریف و اهمیت خواص ترموفیزیکی شامل حجم مولی و ویژه برای حالت‌های شیشه‌ای، لاستیکی و بلورین، ضریب انبساط حرارتی مولی و ویژه، تخمین خواص ترموفیزیکی، خواص کالریمتری شامل ظرفیت گرمایی مولی و ویژه، گرمای نهان ذوب یا بلورینگی، انواع دماهای انتقال در پلیمرها)

- خواص حرارتی پلیمرها (معرفی انواع روش‌های آنالیز حرارتی-شرح مبسوط روش‌های کالریمتری روبشی تفاضلی (DSC) و گرماوزن‌سنجی (TGA)، مرور مثال‌های کاربردی دو تکنیک DSC و TGA برای پلیمرهای ترموپلاستیک، ترموست و الاستومرها)
- ترک‌خوردگی و شکست در پلیمرها (تسلیم شدن در پلیمر، مدل آیرینگ، معیار ون مایسس، اثر پسماند (Hysteresis)، پدیده شکست (Fracturing)، پدیده ترک‌خوردگی پلیمر (Crazing and Crack))

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	٪۴۰	٪۴۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Nelsen L.E., (1994), Mechanical Properties of Polymers and Composites, Marcel Dekker Inc.

Ward I.M., Sweeney J., (2004), An Introduction to the Mechanical Properties of Solid Polymers, 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc.

Ward I.M., (1983), Mechanical Properties of Solid Polymers, John Wiley & Sons Inc.

Maccraw N.G., Bukley C.P., Bucknall C.B., (1997), Principles of Polymer Engineering, 2nd Edition, Oxford University Press.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **آزمایشگاه مهندسی پلیمر**			
عنوان درس (انگلیسی):**Polymer Engineering Laboratory**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۱	نوع واحد: عملی		تعداد ساعت: ۳۲

هدف درس:

آشنایی با شکل‌گیری پلیمرها، شناسایی خواص رئولوژیکی و فرایندهای مرتبط با ساختار و خواص پلیمرها و کامپوزیت‌های پایه پلیمری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

آگاهی از نحوه عملکرد دستگاه‌ها و آزمون‌های متداول در صنعت پلاستیک

سرفصل درس:

- آشنایی با فرایندهای اکستروژن و تزریق
- آزمون کشش و ضربه
- رئومتر و خواص رئولوژیکی
- آزمون سختی، سایش و شاخص جریان مذاب (MFI)
- تولید لاستیک

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش آزمایشگاهی

در صورت امکان انجام بازدید از صنایع پلیمری

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰۰٪ تهیه گزارش آزمایشگاه	-	-	-

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

- ویسکومتر
- دستگاه تست کشش
- آون
- دستگاه تست ضربه
- دستگاه اندازه‌گیری سختی
- دستگاه قالب‌گیری تزریقی
- سیستم فیلم دمشی
- اکسترودر تک پیچه و دو پیچه
- دستگاه پرس قالب‌گیری فشاری
- مخلوط‌کن داخلی (Internal mixer)
- غلتک

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **طراحی و فناوری قطعات لاستیکی**		
عنوان درس (انگلیسی):**Rubber Products Design and Technology**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐ ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با اصول و مبانی طراحی قطعات لاستیکی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

آشنایی با مبانی طراحی آمیزه‌های لاستیکی با توجه به خواص و کاربرد موردنظر

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر آمیزه کاری لاستیک: الاستومرها، واکنش لاستیک، پرکننده‌ها و سایر مواد افزودنی
- مدول و خواص مکانیکی لاستیک‌های پرشده: خواص الاستیک غیرخطی لاستیک‌ها، خواص ویسکوالاستیک غیرخطی لاستیک‌ها
- استحکام لاستیک: تقویت لاستیک با پرکننده تقویتی، نانو کامپوزیتاهی لاستیکی، شکست، خستگی و ازکارافتادگی لاستیک‌ها، عوامل هندسی و فرایندی در استحکام لاستیک‌ها
- دوام‌پذیری لاستیک‌ها: عوامل فیزیکی و شیمیایی در دوام‌پذیری، خزش، رهایی از تنش و پسماند، اثرات دما، عوامل شیمیایی و محیطی
- اصطکاک و سایش در لاستیک‌ها: سازوکارهای اصطکاک در لاستیک‌ها، اثرات بار، سرعت و زبری سطح بر اصطکاک لاستیک‌ها، سازوکارهای سایش در لاستیک‌ها،
- اصول طراحی قطعات لاستیکی
- طراحی قطعات لاستیکی با آنالیز المان‌های محدود
- آزمون‌های لاستیک
- ساختار و طراحی تایر
- فناوری فرایند قطعات لاستیکی

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	٪۳۰	٪۵۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Gent, A. N., (2000), Engineering with Rubber-How to Design Rubber Components, Hanser.

Powell, P. C., (1998), Engineering with Polymers, CRC Press.

Ward, I.M. and Hadley D. W., (2004), Mechanical Properties of Solid Polymers, Wiley.

Bhowmick A. K., (1994), Rubber Products Manufacturing Technology, CRC Press.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **چسب‌ها و پوشش‌های پلیمری**			
عنوان درس (انگلیسی):**Polymeric Adhesives and Coatings**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی و تسلط بر اصول شیمی و تکنولوژی پوشش و چسب

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

آشنایی با نحوه فرمولاسیون و خواص و کاربردهای انواع چسب‌ها و پوشش‌ها

سرفصل درس:

- انواع اصلی رنگ‌ها و پوشش‌ها، خصوصیات پلیمرهای تشکیل‌دهنده فیلم، رنگ‌دانه‌ها، رنگ‌ها، پرکننده‌ها و حلال‌ها
- اصول فرمول‌بندی ترکیبات پوشش، رئولوژی پوشش، انتخاب پوشش با توجه به نوع سطح، آزمایش خواص پوشش
- جنبه‌های فیزیکی و شیمیایی چسبندگی، نظریه‌های پایه چسبندگی، انواع چسب‌ها (چسب‌های مذاب داغ، چسب‌های ترموپلاستیک، چسب‌های پایه حلالی، چسب‌های حساس به فشار، چسب‌های رسانا، چسب مقاوم در برابر دما) رئولوژی چسب‌ها، روش‌های فیزیکی و شیمیایی عمومی.

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۴۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Tasche, B., (2011), Adhesives Technology Compendium, Springer.

Marion, A. (1994), The chemistry and physics of coatings. Cambridge, Thomas Graham House.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

Mmorganss, W. (1990), Outline of Paint Technology, Edward Arnol.

Wicks, Z. W., Jones F. N. and Pappas S. P., (1999), Organic Coating: Science and Technology" Wiley Inc.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **مهندسی الیاف**			
عنوان درس (انگلیسی):**Fiber engineering**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با مبانی لیف شدن پلیمرها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

شناخت اصول حاکم بر ریسندگی پلیمرها و تسلط بر انواع روش‌های آن

سرفصل درس:

- مقدمه: تعاریف و دسته‌بندی، مشخصات مهم الیاف، تاریخچه و روند تولید الیاف مصنوعی، روش‌های ریسیدن و تولید الیاف مصنوعی،
- خواص الیاف مصنوعی: خواص فیزیکی و مکانیکی الیاف مصنوعی و ارتباط آن با ساختار مولکولی و ریزساختار، خواص وابسته به پلیمر: تأثیر ساختار زنجیره اصلی، تأثیر جرم مولکولی و توزیع آن، تأثیر گروه‌های جانبی، تأثیر شاخه‌های جانبی، تأثیر شرایط فرایند بر روی خواص: خواص کششی، خزش، آرایش یافتگی و بلورینگی و ارتباط آن با خواص الیاف، خواص گرمایی
- مبانی جریان و رئولوژی سیالات در فرایند نخ‌ریسی: رفتار سیالات پلیمری در جریان کاپیلاری و جریان کششی، تأثیر رئولوژی بر فرایند نخ‌ریسی و خواص الیاف، معادلات جریان کششی تک جهته و ویسکوزیته کششی و انواع رفتارهای مشاهده‌شده، تأثیر عوامل مولکولی و فرایندی بر رئولوژی و جریان کششی و خواص الیاف، روش‌ها و وسایل اندازه‌گیری ویسکوزیته کششی، تورم دای و ارتباط آن با نخ‌ریسی
- مبانی نظری ریسندگی: قابلیت نخ شدن، پایداری هیدرودینامیکی، عوامل ناپایداری در فرایند نخ‌ریسی
- مبانی ریسندگی مذاب: دینامیک نخ‌ریسی مذاب و بررسی معادلات حاکم، ذوب ریسی هم‌دمای نیوتنی، ذوب ریسی هم‌دمای پاورلا، ذوب ریسی هم‌دمای ویسکوالاستیک، مدل غیر هم‌دما، بررسی ریاضی انواع ناپایداری و تجزیه و

تحلیل آن‌ها، تأثیر رفتار غیر نیوتنی و رفتار ویسکوالاستیک بر پایداری، بررسی تأثیر انتقال حرارت بر پایداری، بررسی پارامترهای فناوریک در ذوب ریسی، پارامترهای مؤثر در ریسندگی مذاب

- مبانی ریسندگی محلول: ریسندگی تر و خشک، بررسی پارامترهای مؤثر در خشک ریسی، بررسی پارامترهای مؤثر در تر ریسی، پدیده انعقاد، بررسی سطح مقطع الیاف در محلول ریسی، بررسی پارامترهای مؤثر در ایجاد مورفولوژی و بلورینگی در محلول ریسی
- کشش و عملیات گرمایی: تأثیر کشش سرد بر خواص و ساختار، تأثیرات گرمایی کشش، پایداری ابعادی و ساختاری، پایدارسازی با عملیات گرمایی

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان و ارائه سمینار دانشجویی در صورت لزوم.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	٪۴۰	٪۵۰	٪۱۰

فهرست منابع:

Gupta, V. B. and Kuthari, V. K., (1997), Manufactured Fiber technology, Chapman & Hall.

Walczak, Z. K. (2002), Process of fiber formation, Elsevier.

Ziabicki, A., (1996), Fundamentals of Fiber formation, Wiley.

Middleman, S., (1997), Fundamentals of polymer processing, McGraw-Hill.

Baird, D. G. and Collias, D. I., (2004), Polymer processing: principles and design, Wiley.

Tadmor, Z., Gogos, C. G., (2006), Principles of polymer processing, Wiley.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **اصول قالب‌گیری تزریقی (نرم‌افزار)**			
عنوان درس (انگلیسی): **Basic Principles of Injection Molding (Software)**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با اصول قالب‌گیری تزریقی و آموزش نرم‌افزار شبیه‌سازی مانند Moldflow

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی طراحی قطعات پلیمری در فرایند تزریق به کمک یک نرم‌افزار شبیه‌ساز

سرفصل درس:

- اصول قالب‌گیری تزریقی شامل: طراحی، فرایند پذیری، آسیب‌شناسی و فرایند قالب‌گیری پیشرفته.
- آموزش نرم‌افزار شبیه‌سازی مانند: نرم‌افزار Moldflow

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	-	٪۳۰	٪۵۰

فهرست منابع:

Zhou H., (2012), Computer modeling for injection molding: Simulation, Optimization, and Control, Wiley.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **بیوپلیمرها**			
عنوان درس (انگلیسی):**Biopolymers**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر، ویژگی‌ها و فرایند تولید آن‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

شناخت پلیمرهای زیست سازگار و توانمندی طراحی و ارزیابی سیستم‌های بر پایه پلیمرهای زیست سازگار

سرفصل درس:

- زیست سازگاری و زیست‌تخریب‌پذیری، تعریف زیست سازگاری و خون سازگاری، تأثیر خواص پلیمرها بر روی زیست سازگاری و خون سازگاری، نحوه تعامل سلول‌ها و بافت‌ها با سطوح پلیمری، روش‌های ارزیابی زیست سازگاری و خون سازگاری به‌صورت داخل بدنی و خارج بدنی، سازوکارهای تخریب در محیط‌های زیستی، نحوه تخریب زیستی پلیمرها، فرسایش سطحی و تخریب توده.
- پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر در مهندسی بافت، پلی‌استرها، پلی یورتان‌ها، پلی انیدریدها، پلی فسفازین‌ها، پلی اورتواسترها، پلی آمیدها، پلی کربنات‌ها
- سینتیک و مکانیزم‌های زیست‌تخریب‌پذیری پلیمرها
- پلیمرهای طبیعی به‌عنوان داربست در مهندسی بافت، کیتین و کیتوسان، هیالورونیک اسید، آلجینیک اسید، کلاژن، ژلاتین، پلی ساکاریدها (سلولز)، روش‌های ساخت داربست‌های مهندسی بافت
- کاربرد پلیمرها در دارورسانی و زیست چسب‌های پلیمری
- کاربرد پلیمرها در دندان‌پزشکی، کاربرد پلیمرها در ارتوپدی و سیمان‌های استخوانی
- کاربرد پلیمرها در چشم‌پزشکی
- کاربرد پلیمرها در مهندسی بافت و ترمیم پوست
- خون سازگاری پلیمرها و کاربرد آن‌ها در سیستم‌های قلبی عروقی

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- روش‌های اصلاح سطوح پلیمرهای زیست سازگار: روش‌های فیزیکی، بیولوژیکی، مکانیکی و شیمیایی، روش‌های شناسایی سطوح پلیمرهای زیست سازگار
- روش‌های ارزیابی درون تنی و برون تنی زیست سازگاری و روش‌های سترون‌سازی پلیمرها

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	٪۲۰	٪۶۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Ratner, B. d., Hoffman, A. S., Schoen, F. J., Lemons, J. E., (2012), Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine, 3rd ed, Elsevier.

Park J., (2007), Biomaterials: An introduction, Springer.

Atala, A., Lanza R. P., (2001), Methods of tissue engineering, Elsevier.

Williams, R. (2011), Surface modification of biomaterials: Methods, Analysis and applications, Woodhead publishing ltd.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **نانو کامپوزیت‌های پلیمری**			
عنوان درس (انگلیسی):**Polymer Nanocomposites**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

شناخت و کاربرد نانو کامپوزیت‌های پلیمری، ارتباط ریزساختار با خواص ویسکوالاستیک و رئولوژیکی آن‌ها، روش‌های آنالیز ساختاری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی تحلیل رابطه ساختار–خواص در سیستم‌های پلیمری حاوی نانوذره

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر نانو فناوری
- ساختار نانو در مواد پلیمری و رفتار پلیمرها در مقیاس نانو
- انواع فیلرها/تقویت‌کننده‌های نانومتری: نانو رس، نانولوله، نانوذره و ...
- نحوه اثرگذاری نانوذره بر مورفولوژی و خواص مکانیکی، گرمایی، نوری مواد پلیمری
- روش‌های اختلاط در تهیه نانو کامپوزیت‌های پلیمری: مبانی اختلاط، اختلاط سامانه‌های چند فازی، روش‌های ارزیابی اختلاط، دینامیک و میکرورئولوژی، سامانه‌های نانوفیلر/حلال، سامانه‌های نانوفیلر/مذاب، تجهیزات و دستگاه‌ها
- روش‌های آنالیز ساختار نانو کامپوزیت‌های پلیمری

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
–	٪۲۰	٪۶۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Gupta, R. K., Kennel, E., Kim, K., (2009) Polymer nanocomposites handbook, CRC press.

Gogosti, Y., (2006), Nanomaterials handbook, CRC press.

Shonaike G., Advani S. G., (2003), Advanced polymer materials: Structure property relationships, CRC press.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **ترمودینامیک محلول‌های پلیمری**			
عنوان درس (انگلیسی):**Thermodynamics of Polymer Solutions**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

تبیین و پیش‌بینی رفتار ترمودینامیکی، دستیابی به نمودارهای فازی معتبر و جدایی فازی منجر به تحول مورفولوژیکی سامانه‌های پلیمری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

تسلط بر اصول ترمودینامیکی حاکم بر محلول‌های پلیمری

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر محلول‌های پلیمری، اهمیت و کاربرد
- غیر ایدئال بودن سیالات پیچیده (ماده نرم)، جنبه‌های شیمیایی، شبه شیمیایی و فیزیکی
- مدل‌سازی سیالات پیچیده: مدل‌های دوحالتی، مدل محلول منظم تراکم پذیر، نظریه سیال خوشه‌ای، تمایز در اشغال حجم آزاد، برهم‌کنش‌های بین‌مولکولی و سازگاری، نظریه‌های اغتشاش ترمودینامیکی
- نمودار فازی سیالات پیچیده: پیش‌بینی نظری و نتایج تجربی، سازگاری و همزیستی فازی، معادلات حالت و نتایج تجربی
- جدایی فازی در سیالات پیچیده: جدایی فازی ویسکوالاستیک، شیوه‌های تحول چندمرحله‌ای
- تعامل ترمودینامیک توده سطح، تغلیظ سطحی و ترمودینامیکی توده
- میدان‌های خارجی و ترمودینامیک سیالات پیچیده: جدایی فازی القایی با میدان‌های تنش، میدان‌های الکتریکی

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
–	٪۲۰	٪۶۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Klenin, V. J., (1999), Thermodynamics of systems containing flexible-chain polymers, Elsevier.

Koningsveld, R., Stockmayer, W. H., Nies, E., (2001), Polymer phase diagrams, Oxford university press.

Teraoka, T., (2002), Polymer solutions: an introduction to physical properties, Wiley.

deGennes, P. G., (1991), Scaling concepts in polymer physics, Cornell university press.

Fredrickson, G. H. (2006), The equilibrium theory of inhomogeneous polymers, Clarendon press.

Utracki L. A. and Jamieson, A. M., (2010), Polymer physics: From suspensions to nanocomposites and beyond, Wiley.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **پدیده‌های انتقال در سامانه‌های پلیمری**			
عنوان درس (انگلیسی):**Transport Phenomena in polymer Systems**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

آشنایی با اصول انتقال جرم، حرارت و مومنتوم در سیستم‌های پلیمری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی به‌کارگیری اصول انتقال جرم، حرارت و مومنتوم در فرایندهای پلیمری

سرفصل درس:

- مبانی مکانیک محیط‌های پیوسته
- انتقال جرم در سیستم‌های پلیمری
- انتقال حرارت در سیستم‌های پلیمری
- مکانیک سیالات غیر نیوتنی
- نظریه انتقال جامدات
- استفاده از تنسورها در پدیده‌های انتقال
- کاربرد در سیستم‌های پلیمری

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	٪۲۰	٪۶۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Welty, J., Wicks, C. E., Rorrer, G. L., Wilson, R. E., (2008), Fundamentals of momentum, Heat and mass transfer, Wiley.

Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., Dewitt, D. P., (2011), Fundamentals of heat and mass transfer, Wiley.

Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N., (2001), Transport phenomena, Wiley.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **آمیزه‌های پلیمری**			
عنوان درس (انگلیسی):**Polymer Blends**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

معرفی اصول ترمودینامیکی و مکانیکی حلالیت و سازگاری پلیمرها و روش‌های ساخت آمیزه‌های پلیمری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی طراحی سیستم‌های پلیمری چند جزئی (شامل دو یا چند پلیمر) با توجه به اصول ترمودینامیکی و رئولوژیکی

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر آمیزه‌های پلیمری
- ترمودینامیک آمیزه‌های پلیمری
- رئولوژی آمیزه‌های پلیمری
- خواص فیزیکی و پیش‌بینی آن در آمیزه‌های پلیمری
- فرایند شکل‌دهی آمیزه‌های پلیمری
- مروری بر آمیزه‌های پلیمری تجاری
- شناسایی آمیزه‌های پلیمری
- موارد ویژه (آمیزه‌های سه‌تایی، آمیزه‌های پلیمری حاوی نانوذره و ...)

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	٪۲۰	٪۶۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Manson, J. A., Sperling, L. H., (1976), Polymer blends and composites, Plenum press.

Utracki, L. A., (1990), Polymer alloys and blends, Hanser Gardner.

Olabisi, O., Robson, L. M., Shaw, M. T., (1979), Polymer-polymer miscibility, Academic press.

Thomas, S., Grohen, Y. and Jyotishkumar P., (2015), Characterization of polymer blends, Wiley, VCH.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **طراحی و مهندسی فرایندهای پلیمری به کمک کامپیوتر**			
عنوان درس (انگلیسی): **Computer Aided Design and Engineering of Polymer Processing**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

هدف درس:

معرفی روش‌های حل معادلات اصلی در شبیه‌سازی فرایندهای شکل‌دهی پلیمرها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی شبیه‌سازی انواع فرایندهای شکل‌دهی پلیمرها

سرفصل درس:

- معادلات اصلی پلیمرها
- انواع جریانات در فرایندهای شکل‌دهی
- معادلات تعیین‌کننده در شبیه‌سازی فرایندهای شکل‌دهی
- تعریف کلی روش تفاضل محدود در حل معادلات فرایندهای شکل‌دهی
- شبیه‌سازی مدل‌های متغیر در فضا توسط روش تفاضل محدود
- شبیه‌سازی مدل‌های متغیر در زمان توسط روش تفاضل محدود
- تعریف کلی روش اجزای محدود در شبیه‌سازی فرایندهای شکل‌دهی
- حل جریانات مواد ویسکوالاستیک توسط روش اجزای محدود
- آخرین پدیده‌ها در حل مشکلات جریانات مواد تابع زمان توسط روش اجزای محدود

روش یاددهی- یادگیری:

تدریس به روش توضیحی و انجام تکالیف و پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۰	٪۴۰	٪۲۰

فهرست منابع:

Pearson, J.R.A., Richardson, S.M (1985), Computational polymer processing, Wiley.

Tu, J., Yeoh, G. H., Liu, C., (2019), Computational Fluid Dynamics: A Practical Approach, Elsevier.

فصل چهارم:

ترم بندی دروس

ترم اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد		
		نظری	عملی	جمع
۱	مهندسی فرایند پلیمریزاسیون	۳	-	۳
۲	شیمی‌فیزیک پلیمرها	۳	-	۳
۳	یک درس اختیاری	۳	-	۳
۴	یک درس اختیاری	۳	-	۳
جمع		**۱۲**	**-**	**۱۲**

ترم دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد		
		نظری	عملی	جمع
۱	محاسبات عددی پیشرفته	۳	-	۳
۲	یک درس اختیاری	۳	-	۳
۳	یک درس اختیاری	۳	-	۳
جمع		**۹**	**-**	**۹**

ترم سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد		
		نظری	عملی	جمع
۱	یک درس اختیاری	۳	-	۳
۲	سمینار	۲	-	۲
۳	پایان‌نامه	۶	-	۶
جمع		**۱۱**	**-**	**۱۱**