جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی پلیمر

Polymer Engineering

مقاطع تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)

گرایش های کارشناسی ارشد ناپیوسته

Processing	فرآورش
Paint	رنگ
Nanotechnology	نانو فناوری
Polymerization	پلیمریزاسیون
Biopolymer	بیو پلیمر
Protective Coatings	پوشش های حفاظتی
Molecular Tailoring	طراحی مولکولی
Elastomer	لاستیک

برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی مهندسی پلیمر

باسمه تعالی

نام رشته: مهندسی پلیمر

عنوان گرایش‌ها: ۱) فرآورش، ۲)رنگ، ۳) نانوفناوری، ۴)پلیمریزاسیون، ۵) بیوپلیمر، ۶) پوشش‌های حفاظتی، ۷) طراحی مولکولی، ۸)لاستیک

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی

زیر گروه تحصیلی: مهندسی پلیمر

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: کارگروه تخصصی مهندسی پلیمر

تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۵/۲۱

برنامه‌درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی پلیمر گرایش های ۱)فرآورش، ۲)رنگ، ۳)نانو فناوری، ۴)پلیمریزاسیون، ۵)بیو پلیمر، ۶)پوشش های حفاظتی، ۷)طراحی مولکولی، ۸)لاستیک و دوره دکتری مهندسی پلیمر (بدون گرایش) در جلسه شماره ۱۸۰ تاریخ ۱۴۰۳/۰۵/۲۱ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

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

ماده دو -برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی پلیمر گرایش‌های ۱)فرآورش، ۲)رنگ، ۳)نانو فناوری، ۴)پلیمریزاسیون، ۵)بیو پلیمر، ۶)پوشش‌های حفاظتی، ۷)طراحی مولکولی و ۸)لاستیک و دوره دکتری مهندسی پلیمر مصوب جلسه ۱۴۴ تاریخ ۱۳۹۹/۰۴/۰۸ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی، منسوخ شده و برنامه درسی بازنگری شده، جایگزین آن ها می‌شود.

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

ماده چهار- این‌برنامه‌درسی‌از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵ به‌مدت ۵سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر رضا نقی زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون

دکتر ابوالفضل واحدی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی پلیمر

Polymer Engineering

مقطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)

گرایش‌های کارشناسی ارشد:

فرآورش	.....	Processing
رنگ	.....	Paint
نانو فناوری	.....	Nanotechnology
پلیمریزاسیون	.....	Polymerization
بیو پلیمر	.....	Biopolymer
پوشش‌های حفاظتی	.....	Protective Coatings
طراحی مولکولی	.....	Molecular Tailoring
لاستیک	.....	Elastomer

دکتری بدون گرایش

برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی
کارگروه تخصصی مهندسی پلیمر

باتعالی

نام رشته: مهندسی پلیمر

عنوان گرایش‌ها: ۱) فرآورش، ۲) رنگ، ۳) نانو فناوری، ۴) پلیمریزاسیون، ۵) بیو پلیمر، ۶) پوشش های حفاظتی، ۷) طراحی مولکولی، ۸) لاستیک

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی

کارگروه تخصصی: مهندسی پلیمر

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: کارگروه تخصصی مهندسی پلیمر

تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۵/۲۱

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته **مهندسی پلیمر** گرایش‌های ۱) فرآورش، ۲) رنگ، ۳) نانو فناوری، ۴) پلیمریزاسیون، ۵) بیو پلیمر، ۶) پوشش‌های حفاظتی، ۷) طراحی مولکولی، ۸) لاستیک؛ و دوره دکتری مهندسی پلیمر (بدون گرایش) در جلسه شماره ۱۸۰ تاریخ ۱۴۰۳/۰۵/۲۱ کمیسیون برنامه‌ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

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

ماده دو ــ برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی پلیمر گرایش‌های ۱) فرآورش، ۲) رنگ، ۳) نانو فناوری، ۴) پلیمریزاسیون، ۵) بیو پلیمر، ۶) پوشش‌های حفاظتی، ۷) طراحی مولکولی و ۸) لاستیک و دوره دکتری مهندسی پلیمر مصوب جلسه ۱۴۴ تاریخ ۱۳۹۹/۰۴/۰۸ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی، منسوخ شده و برنامه درسی بازنگری شده، جایگزین آنها می‌شود.

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

ماده چهار ــ این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر رضا نقی‌زاده

مدیرکل دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی و دبیر کمیسیون

دکتر ابوالفضل واحدی

معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

دکتر مهدی رزاقی کاشانی	عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس
دکتر مهدی رفیع‌زاده	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دکتر قدرت‌اله هاشمی مطلق	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر فرهنگ عباسی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی سهند
دکتر مهدی غفاری	عضو هیات علمی دانشگاه گلستان
دکتر ناصر محمدی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دکتر زهرا مقصود	عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر امید معینی جزنی	عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان
دکتر مهدی نکومنش	عضو هیات علمی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

مهندسی پلیمر (Polymer Eengineering) از رشته‌های نسبتا جدید مهندسی و رو به رشد است. این رشته به تولید، خواص و کاربردهای محصولات پلیمری مانند پلاستیک‌ها، لاستیک‌ها، چسب‌ها، رزین‌ها، رنگ‌ها و پوشش‌های محافظتی می‌پردازد. امروزه پلیمرها در اغلب صنایع و کاربردها مانند صنایع خودرو، البسه، لوازم خانگی و غیره یا کاربردهای روزمره و خصوصا زیستی، کشاورزی و پزشکی کاربرد دارد. بدلیل وجود پتانسیل پیشرفت، زمینه‌های تحقیقاتی در مهندسی پلیمر بسیار وسیع می‌باشد. این توسعه نیازمند دوره‌های کلاسیک دانشگاهی در مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی‌ارشد و تحصیلات تکمیلی) شده است. لذا، فارغ‌التحصیلان این رشته توانایی تحقیق، پژوهش کاربردی و نظری داشته تا از نتایج حاصله در مراکز آموزشی و پژوهشی، جامعه و صنعت بکار برد.

ب) اهداف

در اجرای آئین‌نامه تدوین و بازنگری برنامه‌های درسی (سند عتف-آ-۲۲۱۶) شماره ۱۵۴۹۱۴/و مورخ ۱۴۰۲/۰۶/۲۷ و با توجه به گسترش روز افزون دانش و کاربرد مهندسی پلیمر در زمینه‌های پلیمر و رنگ در زندگی بشر، پس از بررسی و مطالعه پیشرفت‌ها و نیازهای کشور، دوره‌های تحصیلات تکمیلی مهندسی پلیمر با مشخصات برنامه درسی حاضر تدوین شده است. محورهای مهمی که در بازنگری و تدوین این دوره در نظر گرفته شده، عبارتند از:

- از چهار دهه تجربه آموزش و پژوهش در رشته مهندسی پلیمر و رنگ در داخل کشور استفاده شده است.
- با توجه به پیشرفتهای فراوان و روزآمد، زمینه‌های جدید در دوره در نظر گرفته شده است.
- در تدوین دوره به تحول و تنوع در نیازهای داخل کشور توجه شده است.
- وجوه تخصصی این دوره بدنبال رفع نیازهای علمی و صنعتی کشور می‌باشد.
- گرایش‌های دوره‌های کارشناسی‌ارشد براساس تجربه دهه‌های اخیر و نیازهای جدید تعریف شده‌اند.

پ) اهمیت و ضرورت

کشور جمهوری اسلامی ایران با داشتن ذخایر طبیعی و معادن متعدد، دومین دارنده ذخایر نفت و گاز جهان می‌باشد. لذا، تولید محصولات با ارزش افزوده بالاتر در راستای پیشرفت و توسعه کشور ضروری است. در نتیجه، اهمیت و ضرورت رشته مهندسی پلیمر در پدید آوردن علم، فناوری و مهندسی مواد پلیمری جدید بیش از پیش مشخص می‌گردد.

دوره کارشناسی‌ارشد به تاکید بر آموزش تخصصی و پژوهش در آن زمینه می‌پردازد. این دوره، شامل تعدادی دروس الزامی و اختیاری بوده که دارای جنبه‌های کاربردی، آزمایشگاهی و تحقیقاتی برای افزایش اطلاعات متخصصان مهندسی پلیمر است. ضمنا سمینار و پایان‌نامه جزو لاینفک این دوره می‌باشد. هدف این دوره تربیت افرادی است که توانایی لازم برای طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه گرایش مربوط را داشته باشند. ضمناً دانش‌آموختگان این دوره توان تحقیقاتی کافی برای حل مسائلی که در حرفهٔ خود با آن مواجه می شوند را دارا هستند. دوره کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر متشکل از گرایش‌های زیراست:

۱) فرآورش (Processing)؛ ۲) رنگ (Color and Coatings)؛ ۳) نانو فناوری (Nanotechnology)؛ ۴) پلیمریزاسیون (Polymerization)؛ ۵) بیو پلیمر (Biopolymers)؛ ۶) پوششهای حفاظتی (Protective Coatings)؛ ۷) طراحی مولکولی (Molecular Tailoring)؛ ۸) لاستیک (Elastomer)

دوره دکتری مهندسی پلیمر بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی منجر به دانشنامه می‌باشد. رسالت این دوره تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه های مختلف علوم، فناوری و مهندسی پلیمر در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور مشارکت داشته باشند. این دوره مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی است و محور اصلی فعالیت های علمی دوره به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است. در آموزش به برطرف ساختن کاستی‌های اطلاعاتی دانشجو و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیقات است.

هدف از دوره دکتری مهندسی پلیمر، ضمن احاطه بر آثار علمی مهم در زمینه ای خاص از رشته، رسیدن به یک یا چند مورد از موارد زیر است:

- آشنایی با روش‌های پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه
- دستیابی به جدیدترین مبانی علمی، تحقیقاتی و فناوری
- نوآوری در زمینه های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش
- تسلط یافتن بر یک یا چند امر همچون: ۱- تعلیم، تحقیق و برنامه ریزی؛ ۲- طراحی، اجرا، هدایت، نظارت و ارزیابی، ۳- تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در مرزهای دانش و ۴- حل مشکلات عملی جامعه در یکی از زمینه‌های مهندسی پلیمر و رنگ

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

تعداد و نوع واحدهای درسی دوره‌های کارشناسی‌ارشد

طول دوره کارشناسی‌ارشد: سنوات مجاز دوره ۴ نیم‌سال (پس از آن با اخذ شهریه مصوب هیات امناء تا حداکثر ۶ نیم‌سال) است.

جدول توزیع واحدهای کارشناسی‌ارشد

ردیف	نوع دروس	تعداد واحد
۱	تخصصی الزامی	۱۴
۲	تخصصی اختیاری	۱۲
۳	پایان نامه	۶
	جمع	**۳۲**

دانشجویان ضمن رعایت مقررات کارشناسی‌ارشد مصوب موسسه محل تحصیل، از دروس جداول مربوط به گرایش خود انتخاب درس می‌نمایند.

تعداد و نوع واحدهای درسی دوره دکتری تخصصی

طول دوره: سنوات مجاز دوره ۸ نیم‌سال (پس از آن با اخذ شهریه مصوب هیات امناء تا حداکثر ۱۲ نیم‌سال) است.

جدول توزیع واحدهای دکتری

ردیف	نوع دروس	تعداد واحد
۱	تخصصی الزامی	۹
۲	تخصصی اختیاری	۹
۳	رساله	۱۸
	جمع	**۳۶**

دانشجویان دکتری می‌بایست ضمن رعایت مقررات و زمانبندی تعیین شده توسط موسسه محل تحصیل اقدام به ارائه نتیجه قابل قبول بسندگی زبان، آزمون جامع و پیشنهاد رساله نماید. دانشجو موظف است در بدو ورود به دوره (نیم‌سال اول) با استاد

راهنمای خود را انتخاب نموده و در همین زمان کلیات زمینه تحقیقاتی دانشجو و ریز دروس مربوط، می‌بایست توسط دانشجو و زیر نظر استاد راهنما تهیه و به تصویب شورای گروه و شورای تحصیلات تکمیلی گروه/دانشکده برسد. در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی پلیمر، گذراندن ۱۸ واحد درسی از دروس دوره‌های تحصیلات تکمیلی (مطابق جداول مربوطه و عدم اخذ مجدد دروس گذرانده شده در دوره کارشناسی‌ارشد) الزامی است.

دانشجویانی که حداقل ۱۵ واحد دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده نمره زبان ارائه نموده باشند لازم است در آزمون جامع که براساس آئین نامه موسسه برگزار می‌شود شرکت نمایند. این آزمون به صورت کتبی/ شفاهی برگزار می‌شود. دانشجو حداکثر دو بار می‌تواند در آزمون جامع شرکت نماید.

ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش‌آموختگان رشته مهندسی پلیمر

توانائیهای مورد انتظار فارغ‌التحصیلان این رشته در جدول زیر آورده شده است.

توانایی‌های عمومی فارغ‌التحصیلان مهندسی	
۱	برقراری ارتباط موثر (شفاهی، نوشتاری و تصویری) در محیط حرفه‌ای و عمومی
۲	شناسایی، فرمول‌بندی و حل مسائل مهندسی با بکارگیری اصول ریاضی و علمی
۳	طراحی، راه‌اندازی و اجرای آزمایش‌ها، استخراج و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری مناسب بر اساس قضاوت صحیح مهندسی
۴	طراحی یک وسیله، سیستم یا فرایند، جهت رفع یک نیاز مشخص، با لحاظ کردن قیود واقع‌گرایانه از قبیل محدودیت‌های اقتصادی، ایمنی، زیست‌محیطی، اجتماعی، اخلاقی، ...
۵	قابلیت کار موثر تیمی در کنار افراد با تخصص‌های متفاوت
۶	درک اهمیت و قابلیت یادگیری مستمر، به روزرسانی اطلاعات، کسب دانش جدید و آگاهی از شرایط معاصر
۷	توانایی استفاده از فناوری‌ها، مهارت‌ها، و ابزارهای مدرن در فعالیت‌های مهندسی
۸	شناخت مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی در جایگاه مهندسی و درک تاثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی فعالیت‌های مهندسی
توانایی‌های ویژه فارغ‌التحصیلان مهندسی پلیمر	
۹	توانایی قرائت مدارک، نقشه‌ها و گزارش‌های فنی به زبان فارسی و انگلیسی
۱۰	توانایی تهیه فایل ارائه و گزارش فنی با استفاده از ابزارهای کامپیوتری
۱۱	استفاده از دانش ریاضی، شیمی پلیمرها، اصول مهندسی و پدیده‌های انتقال، تکنولوژی پلیمرها و رنگ و روش‌های مهندسی برای حل مسائل گوناگون حوزه تخصصی رشته
۱۲	قابلیت تشخیص، توصیف، تجزیه، ساده‌سازی، تحلیل، بهینه‌سازی و بررسی یکپارچه انواع سامانه‌های پلیمر و رنگ
۱۳	کنترل کیفیت، عیب‌یابی خط تولید، تحلیل آماری و اطمینان از پایداری خط تولید
۱۴	مهارت در شناخت، نحوه عملکرد و چگونگی نگهداری و بهره‌برداری سامانه‌ها و کنترل و اجرای پروژه‌ها
۱۵	فراگیری مستمر، شناسائی و بهره‌برداری از فناوری‌های جدید (مانند هوش مصنوعی) و ارزیابی آن‌ها بمنظور کاربرد در طرح و توسعه و نوآوری
۱۶	مشارکت در پروژه‌های صنعتی، تحقیقاتی و بررسی‌های فنی در زمینه گرایش تخصصی

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

شرایط ورود به دوره کارشناسی‌ارشد

ورودی به دوره کارشناسی‌ارشد از طریق آزمون مربوطه و همچنین پذیرش از روش استعدادهای درخشان برای دانش آموختگان کارشناسی مهندسی‌های پلیمر، شیمی، نساجی، مواد و پزشکی و کلیه گرایش‌های شیمی و فیزیک علوم پایه میسر است. عناوین دروس امتحانی این آزمون عبارت است از:

مجموعه مهندسی پلیمر آزمون کارشناسی ارشد

ماده درسی	تعداد سوال	فراورش	نانوفناوری	پلیمریزاسیون	بیوپلیمر	طراحی مولکولی	رنگ	پوشش‌های حفاظتی	لاستیک
زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
پدیده‌های انتقال (مکانیک سیالات، رئولوژی، انتقال حرارت، انتقال جرم)	۲۵	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
اصول مهندسی (مدل‌سازی سامانه‌های پلیمری، ابزار دقیق و کنترل فرآیندهای پلیمری، مهندسی واکنش‌های شیمیایی)	۳۰	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
اصول پلیمر یک (شیمی پلیمر، مهندسی پلیمریزاسیون)	۲۰	۱	۱	۳	۲	۳	۰	۰	۱
اصول پلیمر دو (شیمی فیزیک پلیمرها، خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها)	۲۰	۳	۳	۳	۳	۳	۰	۰	۳
تکنولوژی پلیمر (مهندسی‌های الاستومر، پلاستیک، کامپوزیت)	۳۰	۳	۳	۱	۲	۱	۰	۰	۳
اصول رنگ (فیزیک رنگ و مبانی ظاهر اشیاء، مواد رنگزای آلی)	۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۱	۰
شیمی و تکنولوژی پوشش‌های سطح (شیمی فیزیک پوشش سطح، چاپ و بسته‌بندی، رزین‌های پوشش سطح)	۳۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۳	۰
اصول پوشش و حفاظت (الکتروشیمی و خوردگی، مبانی پوشش‌های آلی)	۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۳	۰
مجموع	**مجموع سوالات کل آزمون (همه گرایش‌ها) ۲۱۵ است.** **مجموع سوالات هر گرایش ۱۴۵ است.** **مجموع ضرایب هر گرایش ۱۲ است.**								

شرایط ورود به دوره دکتری

ورودی به دوره دکتری از طریق آزمون مربوطه و همچنین پذیرش از روش استعدادهای درخشان برای دانش آموختگان کارشناسی و کارشناسی‌ارشد کلیه گرایش‌های مهندسی‌های پلیمر، شیمی، نساجی، مواد و پزشکی و کلیه گرایش‌های شیمی و فیزیک علوم پایه میسر است. عناوین دروس امتحانی ورود به دوره دکتری عبارتند از (غیر از زبان و استعداد تحصیلی):

ماده درسی	تعداد سوال
شیمی فیزیک پلیمرها- پدیده‌های انتقال (رئولوژی، انتقال حرارت و انتقال جرم)	۲۰ سئوال از مقطع کارشناسی
مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر **یا** مبانی علوم و فناوری رنگ	۲۵ سئوال از مقطع کارشناسی‌ارشد
روش‌های محاسباتی در سامانه‌های پلیمر	۵ سئوال از مقطع کارشناسی‌ارشد

چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته؛

دانشگاه‌ها و موسسات علاقمند به پذیرش و تربیت دانش‌آموخته در زمینه تحصیلات تکمیلی مهندسی پلیمر می‌بایست برای دوره کارشناسی‌ارشد دارای دوره کارشناسی با حداقل پنج دوره فارغ‌التحصیل و علاوه بر شرایط دوره کارشناسی حداقل دو عضو هیات علمی با رتبه دانشیار بوده و برای دوره دکتری علاوه بر داشتن شرایط دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد با چهار دوره فارغ‌التحصیل کارشناسی‌ارشد حداقل یک عضو هیات علمی با رتبه استادی باشند. وجود اعضای هیات علمی استادیار به بالا در رشته‌های قابل همکاری (مانند مهندسی مکانیک، مهندسی شیمی، شیمی و ۰۰۰) اگرچه توصیه می‌شود اما نمی‌تواند جایگزین حداقل اعضای هیات علمی با مدرک مهندسی پلیمر شود. وجود امکانات آزمایشگاهی و کارگاهی آموزشی و پژوهشی الزامی است.

ح) زمینه‌های شغلی حال و آینده:

فارغ‌التحصیلان مهندسی پلیمر امکان اشتغال در گستره وسیعی از فعالیت صنعتی، تجاری، نظارتی، طراحی، مشاوره‌ای و ۰۰۰ دارند. در جدول زیر برخی از فرصت‌های شغلی این رشته را نشان می‌دهد.

جدول – برخی از فرصت‌های شغلی مهندسی پلیمر

ردیف	فرصت شغلی
۱	مدیر بهره‌برداری صنایع تولید کننده پلیمر مانند پتروشیمی، چسب، رنگ و ۰۰۰
۲	مهندس تولید صنایع تولید کننده پلیمر مانند پتروشیمی، چسب، رنگ و ۰۰۰
۳	مسئولین آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت
۴	طراحی محصول‌های جدید پلیمری و رنگی
۵	طراحی مواد پلیمری و رنگی با ساختار مشخص
۶	مسئول تحقیق و توسعه واحدهای صنعتی
۷	تهیه محصولات بیوپلیمری و سازگار با محیط زیست
۸	عضو هیات علمی موسسات آموزشی و پژوهشی
۹	و ۰۰۰

خ) جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی

کشور جمهوری اسلامی ایران با سابقه تمدنی طولانی و منابع غنی نفت و گاز دارای پتانسیل‌های منحصر بفردی است. لذا، تربیت کارشناسان مهندسی پلیمر با توجه به موارد زیر دارای اهمیت اجتماعی و منطقه‌ای است:

- گسترش و نفوذ روزافزون فناوری و دانش مهندسی پلیمر و رنگ در ابعاد صنعتی، تولیدی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و خدماتی و لزوم نوآوری و به روزرسانی آن‌ها جهت ارتقاء کیفی و توسعه توانایی بهره‌برداری از مواهب و استعدادها در این زمینه‌ها
- تولید محصولات مورد نیاز کشور از منابع داخلی و توسعه ارزش افزوده آن‌ها
- لزوم همگامی با پیشرفت‌های جهانی در این حیطه‌ها

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

۱ ـ جداول دروس گرایش فراورش

	جدول دروس تخصصی الزامی گرایش فراورش			
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش‌های محاسباتی در سامانه‌های پلیمری	۳		
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	فرآورش پیشرفته پلیمرها	۳		
۴	رئولوژی پیشرفته پلیمرها	۳		
۵	سمینار و روش تحقیق	۲		
	مجموع	**۱۴**		

	جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فراورش			
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	مهندسی فرآیندهای پلیمریزاسیون	۳		
۲	پلاستیک‌های تقویت شده	۳		
۳	خواص مهندسی پلیمرها	۳		
۴	کامپوزیت‌های پیشرفته پلیمری	۳		
۵	مهندسی رزین‌های پیشرفته پلیمری	۳		
۶	طراحی و مهندسی فرآیند های پلیمری به کمک رایانه	۳		
۷	طراحی و مهندسی قطعات لاستیکی	۳		
۸	مهندسی الیاف پیشرفته پلیمری	۳		
۹	شیمی و فنآوری پلی یورتان	۳		
۱۰	چسبندگی	۳		
۱۱	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	**۱۲**		

توجه: با دکمه کنترل کلیک روی نام درس به صفحه سرفصل درس ارجاع می‌شود.

۲ ـ جداول دروس گرایش رنگ

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش رنگ				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش‌های محاسباتی در سامانه‌های پلیمری	۳		
۲	رئولوژی پیشرفته پلیمرها	۳		یک درس از این دو درس
	شیمی فیزیک پیشرفته سطح	۳		
۳	رنگ سنجی پیشرفته	۳		
۴	مهندسی خوردگی پیشرفته	۳		
۵	سمینار و روش تحقیق	۲		
	مجموع	**۱۴**		

جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش رنگ				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	رزین‌های پوشش سطح پیشرفته	۳		
۲	سینتیک و طراحی راکتور پیشرفته	۳		
۳	رنگ و ساختار شیمیائی رنگزاهای آلی	۳		
۴	دای کروایزم	۳		
۵	طیف سنجی پیشرفته	۳		
۶	فنآوری ذره در پلیمر و رنگ	۳		
۷	تخریب پوشش های سطح	۳		
۸	جوهرهای چاپ پیشرفته	۳		
۹	پوشش های نوین حفاظت سطوح	۳		
۱۰	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	**۱۲**		

۳ـ جداول دروس گرایش نانوفناوری

	جدول دروس تخصصی الزامی گرایش نانوفناوری			
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش‌های محاسباتی در سامانه‌های پلیمری	۳		
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	فرآیندهای تولید و شکل‌دهی نانوکامپوزیت‌های پلیمری	۳		
۴	تعیین خواص، مشخصات و کاربرد مواد نانوپلیمری	۳		
۵	سمینار و روش تحقیق	۲		
	مجموع	**۱۴**		

	جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش نانوفناوری			
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	رئولوژی پیشرفته پلیمرها	۳		
۲	نانوپوشش‌های پلیمری	۳		
۳	تخریب و پایدار سازی پلیمرها	۳		
۴	فنآوری ذره در پلیمر و رنگ	۳		
۵	مهندسی فصل مشترک در سامانه‌های تقویت شده	۳		
۶	پلیمریزاسیون سامانه‌های نانوپلیمری	۳		
۷	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	**۱۲**		

۴ ـ جداول دروس گرایش پلیمریزاسیون

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش پلیمریزاسیون				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش‌های محاسباتی در سامانه‌های پلیمری	۳		
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	سنتز پیشرفته پلیمرها و سامانه‌های کاتالیستی	۳		
۴	مهندسی فرآیندهای پلیمریزاسیون	۳		
۵	سمینار و روش تحقیق	۲		
	مجموع	**۱۴**		

جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش پلیمریزاسیون				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	رئولوژی پیشرفته پلیمرها	۳		
۲	هویت شناسی پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	تخریب و پایدار سازی پلیمرها	۳		
۴	کنترل پیشرفته فرآیندهای پلیمری	۳		
۵	مهندسی واکنش‌های پلیمریزاسیون ناهمگن	۳		
۶	انتخاب مواد و طراحی محصول	۳		
۷	خواص مهندسی پلیمرها	۳		
۸	مواد پلیمری پیشرفته	۳		
۹	پدیده های انتقال در سامانه‌های پلیمریزاسیون	۳		
۱۰	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	**۱۲**		

۵ ـ جداول دروس گرایش بیوپلیمر

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش بیوپلیمر				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش‌های محاسباتی در سامانه‌های پلیمری	۳		
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	کاربرد پلیمرها در مهندسی بافت و پزشکی بازساختی	۳		
۴	پلیمرهای زیست تخریب پذیر	۳		
۵	سمینار و روش تحقیق	۲		
	مجموع	**۱۴**		

جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش بیوپلیمر				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	رئولوژی پیشرفته پلیمرها	۳		
۲	کاشت پلیمرها در سامانه‌های حیاتی	۳		
۳	روش‌های اصلاح و شناسایی سطوح پلیمرهای زیست سازگار	۳		
۴	پدیده های انتقال در سامانه‌های زیستی	۳		
۵	طراحی و مدلسازی سامانه‌های زیستی	۳		
۶	بیوکامپوزیت‌های پلیمری	۳		
۷	پلیمرهای زیست سازگار	۳		
۸	هیدروژل‌های طبیعی	۳		
۹	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	**۱۲**		

۶ ـ جداول دروس گرایش پوشش‌های حفاظتی

	جدول دروس تخصصی الزامی گرایش پوشش‌های حفاظتی			
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش‌های محاسباتی در سامانه‌های پلیمری	۳		
۲	شیمی فیزیک پیشرفته سطح	۳		
۳	مهندسی خوردگی و پوششهای سطح	۳		
۴	پوشش های نوین حفاظت از سطوح	۳		
۵	سمینار و روش تحقیق	۲		
	مجموع	**۱۴**		

	جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش پوشش‌های حفاظتی			
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	کنترل و ارزیابی خوردگی	۳		
۲	چسبندگی	۳		
۳	رزین‌های پوشش سطح پیشرفته	۳		
۴	هویت شناسی پیشرفته پلیمرها	۳		
۵	تخریب پوشش های سطح	۳		
۶	رئولوژی پیشرفته پلیمرها	۳		
۷	نانو پوششهای پلیمری	۳		
۸	پوششهای تبدیلی	۳		
۹	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	**۱۲**		

۷ ـ جداول دروس گرایش طراحی مولکولی

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش طراحی مولکولی				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش‌های محاسباتی در سامانه‌های پلیمری	۳		
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	طراحی و معماری ماکرومولکولی	۳		
۴	هویت شناسی پیشرفته پلیمرها	۳		
۵	سمینار و روش تحقیق	۲		
	مجموع	**۱۴**		

جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش طراحی مولکولی				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	شیمی و سینتیک پیشرفته پلیمریزاسیون	۳		
۲	فراورش پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	مهندسی واکنش‌های پلیمریزاسیون ناهمگن	۳		
۴	رئولوژی پیشرفته پلیمرها	۳		
۵	تخریب و پایدار سازی پلیمرها	۳		
۶	فیزیک پلیمرها	۳		
۷	کاربردهای جدید مواد پلیمری	۳		
۸	مواد پلیمری پیشرفته	۳		
۹	مدل‌سازی مولکولی	۳		
۱۰	خواص مهندسی پلیمرها	۳		
۱۱	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	**۱۲**		

۸ ـ جداول دروس گرایش لاستیک

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش لاستیک				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش‌های محاسباتی در سامانه‌های پلیمری	۳		
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	رئولوژی و فراورش لاستیک	۳		
۴	خواص مهندسی لاستیک	۳		
۵	سمینار و روش تحقیق	۲		
	مجموع	**۱۴**		

جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش لاستیک				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	مکانیک لاستیک‌های پرشده	۳		
۲	مکانیک کامپوزیت‌ها و تایر	۳		
۳	طراحی و مهندسی قطعات لاستیکی	۳		
۴	شیمی لاستیک	۳		
۵	تحلیل اجزای محدود قطعات لاستیکی	۳		
۶	هویت شناسی پیشرفته پلیمرها	۳		
۷	کامپوزیت‌های هوشمند لاستیکی	۳		
۸	بیوکامپوزیت‌های لاستیکی	۳		
۹	کارگاه و آزمایشگاه لاستیک	۱	۲	
۱۰	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	**۱۲**		

۹- جدول دروس مشترک انتخابی تحصیلات تکمیلی

دانشجویان کارشناسی‌ارشد با موافقت استاد راهنما و مدیر گروه آموزشی خود می‌توانند حداکثر یک درس از جدول زیر (که جایگزین یکی از دروس انتخابی آنها می‌شود) انتخاب و اخذ نمایند. دانشجویان دوره دکتری ۹ واحد (سه درس) از پنج درس اول را الزاما انتخاب نموده و می‌توانند ۹ واحد (سه درس) از دیگر دروس جدول زیر **یا دیگر دروس کلیه گرایش‌های کارشناسی‌ارشد (که در دوره کارشناسی‌ارشد نگذرانده باشند)** را اخذ می‌نمایند.

جدول دروس مشترک کلیه گرایش‌های کارشناسی‌ارشد و دکتری				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش‌نیاز / (هم‌نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش‌های نوین آنالیز پلیمرها	۳		دانشجویان دوره دکتری می‌بایست ۹ واحد (سه درس) از این دروس را الزاما اخذ نمایند.
۲	ترمودینامیک محلول های پلیمری	۳		
۳	چسبندگی	۳		
۴	ویسکوالاستیسیته و ویسکوپلاستیسیته	۳		
۵	پدیده های انتقال در سامانه‌های پلیمری	۳		
۶	مکانیک محیط های پیوسته	۳		
۷	کامپوزیت های پلیمری هوشمند	۳		
۸	کاربرد کامپیوتر در تحقیقات و طراحی	۳		
۹	فناوری ذره در پلیمر و رنگ	۳		
۱۰	طراحی ماشین آلات چاپ	۳		
۱۱	اختلاط در فرآیند های پلیمری	۳		
۱۲	شیمی و سینتیک پیشرفته پلیمریزاسیون	۳		
۱۳	مهندسی واکنش های پلیمریزاسیون	۳		
۱۴	روش های اصلاح پلیمرها	۳		
۱۵	راکتورهای پیشرفته پلیمری	۳		
۱۶	کنترل و ارزیابی خوردگی	۳		
۱۷	اندازه گیری ظاهر اشیاء	۳		
۱۸	کلوئیدها و سطوح مشترک	۳		
۱۹	شیمی و تکنولوژی پوشش های پودری	۳		
۲۰	مدل سازی مولکولی	۳		
۲۱	رنگ های سرامیکی	۳		
۲۲	پلیمرهای هادی	۳		
۲۳	مکانیک کامپوزیت های پلیمری پرشده با ذره	۳		
۲۴	معادلات اساسی سیالات پلیمری	۳		
۲۵	مکانیک سطح تماس و تریبولوژی پلیمرها	۳		
۲۶	روش‌های نوین آنالیز پلیمرها	۳		
۲۷	کاربرد هوش مصنوعی در پدیده‌های پلیمری	۳		
۲۸	مباحث ویژه در مهندسی پلیمر و رنگ	۳		
۲۹	تعلیقی ها در چاپ	۳		
۳۰	فرآیند های چاپ تماسی و غیرتماسی	۳		
۳۱	پردازش و انتقال تصاویر	۳		
۳۲	فرآیندهای چاپ و گرافیک	۳		

۳۳	مهندسی طراحی تولید و عملیات چاپ	۳		
۳۴	خواص فیزیکی و مکانیکی مرکب های چاپ	۳		
۳۵	دوباره تولید سطوح چاپی	۳		
	مجموع	**۹**		

فصل سوم

سرفصل دروس

الف: عنوان درس به فارسی: **روش‌های محاسباتی در سامانه‌های پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Computational Methods in Polymeric systems**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. تحلیل نتایج تجربی
۲. حل عددی معادلات دیفرانسیل
۳. استفاده از طراحی آزمایش در پژوهش

اهداف ویژه:

۱. بهینه‌سازی سامانه‌های پلیمری
۲. تبیین روندهای پژوهشی در مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌های پلیمری

پ) سرفصل‌ها:

۱. تحلیل داده‌های تجربی
روش‌های نمایش داده‌های تجربی و ترسیم داده‌ها
فیلترینگ و نویززدائی از داده‌ها،
برازش منحنی روی داده‌ها، انتگرال‌گیری و مشتق‌گیری عددی
واپیچش و جدایی پیک‌های منحنی
و ...

۲. مروری بر مبانی لازم
فرمولبندی با استفاده از معادلات دیفرانسیلی و انتگرالی قوانین پایستگی ممنتم، انرژی و ماده و بردارهای یکه و روابط بین بردارهای یکه
بردارها، تنسورها و توابع برداری، روابط دیفرانسیلی در محورهای مختصاتی متعامد کارتزین و خمیده (curvilinear) مانند دیورژانس، کرل و گرادیان
نظریه‌های انتگرال‌گیری: انتگرالهای برداری شامل انتگرال توابع اسکالر و برداری بر روی خط و رویه، قضایای گرین، استوکس و دیورژانس در محورهای مختصات متعامد

۳. مبانی روش المان‌های محدود و حجم‌های محدود

مقدمه‌ای بر حساب دیفرانسیل و انتگرال تغییراتی (وردشی، Variational Calculus) و حل معادلات دیفرانسیل با آن
روش المان محدود برای حل معادلات دیفرانسیل یک بعدی: فرم ضعیف شده، انتگرال‌گیری گوس، انواع توابع درونیابی، مسائل غیرخطی، آنالیز اندازه گام
روش المان محدود و الگوریتم آن برای حل معادلات دیفرانسیل جزئی از نوع سهمی
روش المان محدود برای حل معادلات دیفرانسیل جزئی از نوع بیضی
برنامه‌نویسی و تبدیل الگوریتم به برنامه کامپیوتری در حل مسائل یک بعدی و چندبعدی با استفاده از یک زبان برنامه‌نویسی سطح بالا (مانند: MATLAB, Fortran, C++,...)
استفاده از یک نرم افزار المان محدود (مانند: Abaqus, ANSYS, COMSOL, MATLAB) جهت حل مسائل مهندسی

۴. طراحی آزمایش‌ها
مقدمات آمار و انواع توزیع‌ها با تاکید بر توزیع z و توزیع t
آزمون فرضیه‌ها
آزمایش‌هایی با یک عامل و تحلیل واریانس (ANOVA)
آزمایش‌های با چند عامل و روش فاکتوریل کامل
روش‌های فاکتوریل جزئی و بلوکهای تصادفی
روش رویه (سطح) پاسخ
بهینه‌سازی بر اساس پاسخ سطح

۵. روندهای پژوهشی
تحقیقات جدید در مدل‌سازی و شبیه‌سازی سامانه‌های پلیمری
گروه آموزشی امکان تغییر تا ۲۰٪ از سیلابس، با توجه به ماموریت دانشگاه، را دارد.

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. N. Reddy, *An introduction to the finite element method*, 4th Ed., McGraw-Hill Inc. (2019)
2. O. Zienkiewicz, R. Taylor, and J. Z. Zhu, *The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals*, 7th Edition, Butterworth-Heinemann, (2013)
۳. حمیدرضا قریشی، *مقدمه‌ای بر روش اجزای محدود در مهندسی شیمی و پلیمر*، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، (۱۳۹۳)
4. D. C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, 9th Ed.,John Wiley & Sons Inc. (2017)
5. S. Park, *Robust Design and Analysis for Quality Engineering*, Chapmman-Hall, (1996)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Polymeric Physical Chemistry**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱- ارائه نظریه‌های بنیادین و تبیین جایگاه کاربردی آن‌ها در انعطاف پذیری زنجیر، ترمودینامیک انحلال و جدائی فازی پلیمرها، ساختار و دینامیک زنجیر در حالت شیشه‌ای و بلورینه و انتقال‌های فی مابین، سطح و فصل مشترک و ژلینگی پلیمرها می‌باشد.

اهداف ویژه:

۱. مطالعه ساختار بلوری
۲. موروفولوژی پلیمرها

پ) سرفصل‌ها:

۱. نظریه انعطاف پذیری زنجیر پلیمر
دوران داخلی و شکل فضائی زنجیر، انعطاف پذیری ماکرومولکول‌ها، نظریه کوانتوم و ایزومری دورانی زنجیر
۲. ترمودینامیک محلول‌ها و مخلوط‌های پلیمری
نظریه شبکه محلول‌های کوچک مولکولی، تعمیم روش شبکه به محلول پلیمری، نظریه فلوری- هاگینز ، مدل محلول منظم تراکم پذیر مایز (*Mayes*) ، معادله حالت فلوری- اوروال- ریج (*FOV*) و پنجره سازگاری
۳. جدائی فازی و توسعه مورفولوژی
تعیین مرز فازی از طریق انحلال، شرایط فرآیند و توسعه مورفولوژی، نانوذرات و سازگاری آلیاژهای پلیمری جدائی فازی در حین پلیمریزاسیون،
۴. نفوذ از پلیمرها و نفوذ پلیمرها در یکدیگر
خود نفوذی حلال در سامانه‌های پلیمر- حلال لاستیکی، نفوذ پلیمرها در یکدیگر، هندسه زنجیر و نفوذ: ماکرومولکول‌های خطی در برابر حلقوی، لایه شدن بین سطحی
۵. مبانی مولکولی انتقال شیشه‌ای
ناهمگونی دینامیک زنجیر، مکانیک آماری و پیش بینی درجه حرارت انتقال شیشه‌ای مخلوط‌های پلیمری، محصور شدن زنجیر در مقیاس نانومتری و انتقال شیشه‌ای آن، خود تغلیظی زنجیر و انتقال شیشه‌ای موثر
۶. ترمودینامیک و سینتیک بلورینگی

افتاخیز چگالی: پدیده هسته‌گذاری در تبلور پلیمر، ضخیم شدن لایه بلور در برابر رشد جانبی آن، اثر توزیع شاخه‌های کوتاه بر سینتیک تبلور پلی‌اتیلن، تسریع هسته گذاری بلور به کمک جدائی فازی با سازوکار تجزیه اسپینودال

۷. سطوح و فصول مشترک پلیمری

چسبندگی پلیمر، تحرک پلیمر در فصل مشترک پلیمر/ هوا، واخیسی فیلم آلیاژی پلیمر خطی/ پلیمر ستاره‌ای، قطرات پلیمری بر سطوح نرم: از مثلث نیومن تا قانون یانگ

۸. ژل شدن و ژل‌های پلیمری

تابعیت انتقال سل- ژل به غلظت، ژلینگی مذاب پلیمری در مراحل اولیه تبلور، فروپاشی ساختار لاستیک‌های پرشده با اعمال کرنش

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. H. Sperling, “Introduction to Physical Polymer Science”, 4th Ed. John Wiley, New York, 2006.
2. G. H. Fredrickson, “The Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers, Clarendon Press, Oxford, 2006.
3. M. Rubinstein and R. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, London, 2003.
4. S. F. Sun, “Physical Chemistry of Macromolecules”, John Wiley, New York, 2004.
5. G Strobel; “The Physics of Polymers”, Springer, New York, 2007
6. L. A. Utracki and A. M. Jamieson, “Polymer Physics: From Suspensions to Nanocomposites and Beyond”, Wiley, New York, 2010.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **فراورش پیشرفته پلیمرها**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Polymer Processing**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱- ایجاد توانایی ارائه مدل (راه حل) در مسائل مهندسی با تاکید بر فرآیند شکل‌دهی پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. انواع روش های تولید محصول
۲. خطوط تولید

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: تبیین ریاضی معادلات بقا (جرم، نیرو و انرژی)، تبیین ریاضی معادلات حالت، حل مسئله روانکاری و قالب‌های ساده (Lubrication App.)
۲. اکسترودر با تک ماردون: معرفی اجزای اکسترودر با تک ماردون، ارائه و تحلیل مدل ناحیه پمپ، ارائه و تحلیل مدل ناحیه حرکت جامد، ارائه و تحلیل مدل ناحیه ذوب، محاسبه انرژی و بالانس با حدیده
۳. خط تولید ورق: معرفی تجهیزات تولید ورق، ارائه و تحلیل مدل پیش قالب، ارائه و تحلیل مدل دستگاه دو غلطک، ارائه و تحلیل مدل کشش ورق
۴. خط تولید فیلم چند لایه: معرفی تجهیزات تولید فیلم، ارائه و تحلیل مدل قالب فیلم چند لایه، ارائه و تحلیل مدل کشش و کشنده فیلم،
۵. خط تولید کابل: معرفی خط تولید کابل، ارائه و تحلیل مدل قالب تولید کابل
۶. خط پوشش دهی: معرفی خطوط پوشش دهی (غلطکی، تیغه‌ای و آزاد)، ارائه و تحلیل مدل غلطک و ورق، ارائه و تحلیل مدل دستگاه تیغه و ورق، ارائه و تحلیل مدل پوشش دهی آزاد
۷. خط ریسندگی الیاف: معرفی تجهیزات تولید الیاف، ارائه و تحلیل مدل قالب، ارائه و تحلیل مدل جریان، ارائه و تحلیل مدل کشش
۸. دستگاه تزریق پلاستیک: معرفی دستگاه تزریق پلاستیک، ارائه و تحلیل مدل رانر، ارائه و تحلیل مدل قالب صفحه‌ای، ارائه و تحلیل مدل قالب دایره مرکزی، بالانس نمودن قالب چند حفره‌ای
۹. دستگاه ترموفرمینگ: معرفی دستگاه ترموفرمینگ، ارائه و تحلیل مدل قالب ساده ترموفرمینگ
۱۰. دستگاه پرس: معرفی دستگاه پرس، ارائه و تحلیل مدل قالب پرس (جریان از مرکز)

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. M. Dealy, K. F. Wissburn, Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing: Theory and Applications, Kluwer Academic Publishers, 2012.
2. Z Tadmor and C. G. Gogos, Principles of Polymer Processing, Wiley, 2013.
3. D. G. Baird and D.I. Collias,_Polymer Processing Principle and Design,2nd Ed., Butterworth-Heinemann (2014)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار کمک بگیرند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **رئولوژی پیشرفته پلیمرها**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Polymer Rheology**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱- توانایی درک خواص نهایی محصول با توجه به ساختار ایجاد شده در حین فرآیند

اهداف ویژه:

۱. رفتار مختلف سیالات پلیمری در مقابل تنش
۲. بررسی معادلات ساختاری

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مقدمه‌ای بر رئولوژی پلیمرها، وابستگی گرانروی به سرعت برشی (Power law, Yasuda, Cross, Carreau, ...)، تنسور تغییر شکل برای تغییر شکل‌های کوچک
۲. ویسکوالاستیسته خطی : برش نوسانی با دامنه کم، بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های خطی، تئوری‌های ملکولی بوش، زیم، و راز (Rouse, Zimm, Bueche)، مدل تیوب دویی و ادوارد (Doi-EdwardsTube، فرضیات(IAA, Rigorous)، زمان های استراحت)، سایر سازوکارهای رهایش از تنش، تعیین کیفی و کمی ساختارهای ملکولی با استفاده از ویسکوالاستیک خطی
۳. 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، مدل سیال شبه لاستیکی لاج (Lodge Rubber-Like Liquid Model)، مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های برشی ، مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های کششی، مدل BKZ در انواع تغییر شکل‌های برشی و کشش، معادله واگنر و تابع نرم شوندگی (Damping) با شرط تفکیک پذیری و ...، انواع توابع نرم شوندگی تجربی و تئوری
۴. مسائل متفرقه در رئولوژی پلیمرها: وابستگی گرانروی به درجه حرارت، قانون کاکس- مرز (Cox-Merz Rule)، روش‌های عملی انجام آزمون‌های رئولوژیکی
۵. پیشرفت‌های اخیر در رئومترهای برشی و کششی (تک محوره و دومحوره)

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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. J.M. Dealy, J. Wang, *Melt Rheology and its Application in the Plastics*, (2013)
4. R.B. Bird, R.C. Armstrong, O. Hassager, *Dynamics of Polymeric Liquids*, Vol 1, 2nd Ed. Wiley Interscience Publication (1987)
5. R.G. Larson, *Constitutive Equations for Polymer Melts and Solutions*, Butterworths, Boston (1988)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **خواص مهندسی پلیمرها**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Engineering Properties of Polymers**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱- معرفی خواص مهندسی پلیمرها و کامپوزیت¬های پلیمری با تاکید بر خواص مکانیکی آنها

اهداف ویژه:

۱. درک مفاهیم تنش و کرنش
۲. معادلات مشخصه مواد الاستیک/ ویسکوالاستیک/پلاستیک، و سازوکارهای استحکامی و شکست این مواد

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: تعریف پلیمرهای جامد و خواص آن‌ها، نظریه محیط‌های پیوسته و مروری بر تنسورها
۲. تنش و کرنش در یک محیط پیوسته: حرکت و تغییر شکل در محیط پیوسته از دیدگاه لاگرانژی و اویلری، تغییر شکل‌های کوچک و تنسورهای تغییر شکل و کرنش، قانون تجزیه قطبی و تنسورهای تغییر شکل بزرگ کوشی، فینگر و کرنش‌های لاگرانژی و اویلری، نیروهای داخلی در محیط پیوسته و مفهوم تنش، تنسورهای تنش کوشی و پیولا-کرکوف (Piola-Kirchhoff)
۳. معادلات حالت برای مواد الاستیک جامد: جامدات الاستیک، همسانگرد (ایزوتروپیک)، و خطی، جامدات الاستیک و همسانگرد (ایزوتروپیک) تحت تغییر شکل‌های بزرگ، توابع انرژی کرنشی و روابط تنش-کرنش غیر خطی، مثال‌هایی از روابط تنش-کرنش غیر خطی در پلیمرهای غیر قابل تراکم
۴. خواص ویسکوالاستیک پلیمرهای جامد: رفتار ویسکوالاستیک گذرا (خزش و آسودگی از تنش)، رفتار ویسکولاستیک شبه پایدار (رفتار دینامیکی-مکانیکی)، مدل های ویسکوالاستیک خطی و اصل برهمنهش بولتزمن، رفتار ویسکوالاستیک غیر خطی در کامپوزیت های پلیمری، اصل برهمنهش زمان و درجه حرارت،
۵. رفتار پلاستیک پلیمرها: رفتار تسلیم در مواد پلاستیک و معیارهای تسلیم ترسکا (Tresca) و وان- میسس (Von-Mises)، رفتار تسلیم در پلیمرها: اثر فشار هیدرواستاتیک و غیرهمگرایی، مقدمه‌ای بر معادلات حالت برای پلاستیک ها: پلاستیک ایده‌ال (Levy-Mises)، الاستوپلاستیک (Prandtal-Reuss)، پلاستیک واقعی (Hencky)
۶. رفتار شکست پلیمرها: مکانیک شکست خطی و نظریه گریفیت (Griffith)، تحلیل تعیین نرخ انرژی آزاد شده کرنشی در شکست، تحلیل فاکتور شدت تنش در شکست، اندازه‌گیری انرژی پارگی و استحکام پارگی در پلیمرها
۷. مقاومت به ضربه و خستگی در پلیمرها: مقاومت به ضربه در پلیمرها، مقاومت به خستگی تحت بارهای دینامیکی و حرارتی، معادلات رشد ترک در خستگی مکانیکی

۸. خواص الکتریکی و نوری پلیمرها: خواص الکتریکی، خواص نوری

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. I.M. Ward, J. Sweeney, *An Introduction to Mechanical Properties of Solid Polymers*, 3nd Ed., JohnWiley & Sons, Ltd. (2010)
2. M Lai, E. Krempl, D. Ruben, *Introduction to Continuum Mechanics*, 4th Ed., Edition, Elsevier Inc. (2010)
3. L. E. Malvern, *Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium*, Prentice-Hall, Inc. (1987)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مهندسی فرآیندهای پلیمریزاسیون**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Polymerization Engineering Processes**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱- آشنایی با مفاهیم و اصول مدل سازی سینتیک و طراحی واکنش‌های پلیمریزاسیون

اهداف ویژه:

۱. روش‌های پلیمریزاسیون
۲. بررسی انواع رآکتورها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه در طراحی فرآیندهای پلیمریزاسیون: سطوح مختلف طراحی راکتورها، دسته‌بندی راکتورها از نظر عملکرد، دسته‌بندی راکتورها براساس تبادل انرژی و جرم، اختلاط در راکتورها، انتخاب نوع راکتور، عوامل مهم در انتخاب راکتورها
۲. مبانی سینتیک واکنش‌های شیمیایی پلیمرها
۳. راکتورهای ناپیوسته پلیمریزاسیون: راکتورهای ناپیوسته ساکن، راکتورهای ناپیوسته با اختلاط کامل (همزن‌دار)، اختلاط در راکتورهای همزن‌دار، آزمودن کارآیی اختلاط، انتقال حرارت در راکتورهای مخزنی همزن‌دار، طراحی بدنه راکتور، راکتورهای ناپیوسته با اختلاط کامل صنعتی، راکتورهای ناپیوسته پلیمریزاسیون لنگ‌چرخی، محاسبات سینتیکی در راکتورهای ناپیوسته، محاسبه زمان واکنش در راکتورهای ناپیوسته با اختلاط کامل همزن‌دار، محاسبات انتقال حرارت در طراحی راکتورهای ناپیوسته، مشخصات ویژه طراحی راکتورهای ناپیوسته پلیمریزاسیون.
۴. راکتورهای نیمه‌پیوسته پلیمریزاسیون: واکنش‌های هموپلیمریزاسیون، واکنش‌های کوپلیمریزاسیون
۵. راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل پلیمریزاسیون: پدیده جدایش در راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، راکتورهای همزن‌دار جدایش‌یافته، راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل در حالت پایا، مراحل پایا در تانک‌های همزن‌دار، شیوه‌های مرسوم سرمایش در راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، پلیمریزاسیون‌های آنیونی، پلیمریزاسیون‌های رادیکال آزاد، واکنش‌های هموپلیمریزاسیون، واکنش‌های کوپلیمریزاسیون، توزیع وزن مولکولی پلیمریزاسیون‌های رادیکالی در راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، توزیع وزن مولکولی پلیمریزاسیون‌های مرحله‌ای در راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، دینامیک راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، دینامیک پیکربندی های راکتورهای دیگر، اتصال راکتورهای با اختلاط کامل هم حجم
۶. راکتورهای پیوسته لوله‌ای پلیمریزاسیون: عوامل مهم در تجزیه و تحلیل رفتار یک راکتور لوله‌ای، طویل شدن نمودار سرعت، گریز دمایی، تأثیر برآیند لوله‌های مختلف بر واکنش (برهم‌کنش لوله به لوله)، راکتورهای پیوسته لوله‌ای در حالت

پایا، معادلات انتقال مومنتوم، حرارت و جرم، اتصال راکتورهای با جریان قالبی، راکتورهای پیوسته حلقه‌ای پلیمریزاسیون، راکتورهای پیوسته با اختلاط ساکن پلیمریزاسیون، مقایسه راکتورهای لوله‌ای با راکتورهای با اختلاط کامل، راکتورهای لوله‌ای اصلاح‌شده، راکتورهای پیوسته استوانه‌ای پلیمریزاسیون، معادلات راکتور لوله‌ای، مدل‌سازی متوسط‌های عددی و وزنی وزن مولکولی در راکتورهای لوله‌ای،

۷. دسته‌بندی راکتورها براساس محیط واکنش‌های پلیمریزاسیون: راکتورهای گاز- مایع، راکتورهای مایع- مایع،راکتورهای گاز- مایع- جامد، راکتورهای بستر ثابت، راکتورهای دوغابی، سامانه‌های دوفازی در راکتورهای پلیمریزاسیون، راکتورهای پلیمریزاسیون دوغابی، راکتورهای پلیمریزاسیون محلولی، راکتورهای پلیمریزاسیون فاز گازی، راکتورهای واکنش‌های کاتالیزوری جامد،

۸. فرآیندهای شکل‌دهی واکنشی پلیمریزاسیون : سینتیک در قالبگیری تزریقی واکنشی، انواع اختلاط در قالبگیری تزریقی واکنشی، فرآیند اکستروژن واکنشی، زمان اقامت و چگونگی توزیع آن، میزان انرژی لازم و عوامل مؤثر بر آن، توزیع درجه تبدیل در فرآیندهای اکستروژنی واکنشی، تابع توزیع تبدیل، پلیمریزاسیون‌های مرحله‌ای، مهندسی واکنش، راکتورهای دارای جریان کششی پیوسته، اکسترودر به عنوان یک راکتور، اکسترودر مورد استفاده به عنوان اکسترودر واکنشی، تحلیل جریان در اکسترودر دو پیچه همسوگرد، بررسی انواع مدل‌سازی های زمان اقامت در اکسترودرهای دوپیچه، توزیع زمان اقامت در اکسترودر دو پیچه همسوگرد، معیارهای اختلاط با استفاده از گرادیان‌های سرعت وتغییر شکل، روش‌های تحلیلی میدان جریان،

۹. مدل‌سازی طرح راکتور: مراحل ساخت مدل، تعریف نوع واکنش، طراحی، ساخت و راه‌اندازی یک واحد آزمایش، جمع‌آوری اطلاعات و تحلیل داده‌ها، به‌دست آوردن مکانیسم و سینتیک اولیه واکنش، مطالعه نکات ایمنی، تعیین نوع راکتور و هیدرودینامیک آن، تعیین جزئیات برای تکمیل مدل، انتخاب معادلات موازنه صحیح، انتخاب روش‌های ارزیابی، تعیین ساختار مدل و روش‌های حل آن، توسعه مدل اولیه، در نظر گرفتن جزئیات بیشتر برای مدل نهایی، توسعه مدل نهایی با عوامل تنظیم‌کننده، انجام عملیات بزرگ‌سازی و برقراری طراحی بهینه.

۱۰. افزایش مقیاس فرآیندهای پلیمریزاسیون: اهداف افزایش مقیاس، ملاحظات ضروری در فرآیند افزایش مقیاس، مراحل یک فرآیند تولیدی، مقیاس آزمایشگاهی، مقیاس کارگاهی، مقیاس نیمه‌صنعتی، واحد صنعتی، عوامل مؤثر در تعیین ظرفیت واحد، انتخاب راکتور، دلایل انتخاب فرآیندهای ناپیوسته، پدیده‌های مهم و تأثیرگذار بر طراحی راکتور، روش‌های مختلف افزایش مقیاس راکتورهای شیمیایی، مهندسی معکوس و تحلیل رژیم جریانی، معادلات تجربی، تئوری اصولی، مشابه‌سازی، آنالیز ابعادی، قواعد سرانگشتی، افزایش مقیاس پارامترهای اختلاط، زمان‌های اختلاط و بزرگ‌سازی مقیاس، افزایش مقیاس راکتورهای پلیمری، راکتورهای مخزنی همزن‌دار پلیمریزاسیون، نسبت سطح به حجم، نسبت توان بر واحد حجم همزن، سرعت نوک پره، سرعت پمپ کردن بر واحد حجم، مباحث انتقال حرارت، سری‌کردن راکتورهای مخزنی همزن‌دار پلیمریزاسیون، اصول طراحی راکتورهای لوله‌ای، معادلات بزرگ‌سازی راکتورهای لوله‌ای، روش‌های بزرگ‌سازی برای راکتورهای لوله‌ای، مباحث انتقال حرارت در محاسبات بزرگ‌سازی راکتورهای لوله‌ای، مخلوط‌کن‌های ساکن، راکتورهای اکسترودری و شبه‌اکسترودری، مبانی ایمنی در تغییر افزایش مقیاس راکتورهای پلیمری، افزایش مقیاس در دیگر تجهیزات فرآیندی.

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. مبانی مهندسی پلیمریزاسیون جلد چهارم "طراحی راکتورهای پلیمری"، وحید حدادی اصل، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛۱۳۹۱.

2. "Handbook of Polymer Reaction Engineering", by Meyer and Keurentjes, Wiley, 2005.
3. C. McGreavy, Polymer Reactor Engineering, Wiely (2005).
4. G.F. Froment, K.B. Bischoff and J. De Wilde, *Chemical Reactor Analysis and Design, 3rd Edition*. 2010: John Wiley & Sons.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پلاستیک‌های تقویت شده**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Reinforced Plastics**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱- معرفی مفاهیم پایه رفتار مکانیکی کامپوزیت‌ها به عنوان مواد سازه‌ای

اهداف ویژه:

1. تاکید بر کامپوزیت‌های پلیمری حاوی الیاف بلند و کوتاه، تک لایه و چند لایه
2. آشنایی با نانو کامپوزیت‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
پیشینه تاریخی تکامل تدریجی مواد، ملزومات اساسی سازه‌ها، تعاریف و تقسیم بندی کامپوزیت‌ها
۲. تحلیل میکروسکوپی و ماکروسکوپی کامپوزیت‌ها
تحلیل سفتی تک لایه، تک لایه همسانگرد، تک لایه غیر همسانگرد و ارتوتروپیک، انتقال خواص الاستیک
۳. تحلیل استحکام تک لایه
تک لایه همسانگرد، تک لایه غیر همسانگرد و ارتوتروپیک، معیار های ساقط شدگی و گزینش معیار مناسب
۴. تحلیل کامپوزیت‌های حاوی الیاف کوتاه
کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف، کامپوزیت‌های تقویت شده با ریبون
۵. چند لایه‌ها
انواع چند لایه‌ها، معادلات قانون مند (مشخصه) چند لایه‌ها، تحلیل سفتی چند لایه‌ها، تخمین خواص الاستیک
تحلیل استحکام چند لایه‌ها، اولین و آخرین تک لایه ساقط شده، تخمین استحکام چند لایه‌ها
۶. کرنش‌ها و تنش‌های حرارتی، رطوبتی و هردو باهم، تنش‌های پسماند
۷. نانو کامپوزیت‌ها

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. P.K. Mallick, *Fiber Reinforced Composites; Materials, Manufacturing and Design*, CRC Press Taylor and Francis Group, LLC, (2008)
2. V.V. Vasiliev, E. Morozov, *Advanced Mechanics of Composite Materials*, Elsevier, (2007)
3. J.H. Koo, *Polymer Nanocomposites; processing, Characterization, and applications*, McGraw-Hill, (2006)
4. B.D. Agarwal, L.J. Broutman, *Analysis and Performance of Fiber Composites*, 3rd Ed., Wiley, (2006)
5. Vikas Mittal, Optimization of polymer nanocomposite Properties, Wiley-VCH, (2010).

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کامپوزیت‌های پیشرفته پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Polymeric Composites**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱- تبیین مبانی علمی و کاربردی کامپوزیت‌های پیشرفته پلیمری در صنایع پیشرفته

اهداف ویژه:

۱. بررسی اجزاء کامپوزیت
۲. مطالعه خواص کامپوزیت‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. مواد کامپوزیتی پیشرفته پلیمری و اجزاء آن
۳. ساخت و خواص کامپوزیت‌های پیشرفته پلیمری
۴. طراحی حالت محدود
۵. تقویت و تعمیر بتن به کمک کامپوزیت‌های لیفی
۶. تقویت کننده‌های کامپوزیت‌های پلیمری پیشرفته برای ساخت بتن
۷. کاربردهای عمرانی و صنعت راه و ساختمان
۸. آینده کامپوزیت‌های پلیمری پیشرفته در مهندسی عمران (ژئوممبرین‌ها ، ...)

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. C. Hollaway and P. R. Head, Advanced Polymer Composites and polymers in the civil infrastructure, Elsevier Science and Technology, 2001.
2. B. Z. Jang, Advanced Polymer Composites: Principles and Applications, CRC Press, 1994.
3. Domenico Brigante, New Composite Materials: Selection, Design, and Application, Springer, 2015.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مهندسی رزین‌های پیشرفته پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Engineering of Polymeric Resins**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. تبیین نقش رزین‌ها و معیارهای اصولی در انتخاب و استفاده از آن‌ها در یک کاربرد خاص

اهداف ویژه:

۱. مطالعه انواع رزین
۲. بررسی خواص آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. نقش و وظائف رزین‌ها در کامپوزیت‌های پلیمری
۲. انواع مختلف رزین‌ها
۳. خواص و نکات فرایندی رزین‌ها: پلی‌استر غیر اشباع، بیس فنل آ، وینیل استر، اپوکسی، فنلی، سیلیکون‌ها، پلی یورتان‌ها
۴. معیارهای انتخاب یک رزین
۵. رفتار پختی و سینتیک پخت
۶. کمورئولوژی رزین‌ها
۷. نقش فشار- دما و زمان و چگونگی طراحی یک چرخه پخت
۸. نقش فصل مشترک و سازگاری رزین با تقویت کننده

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. D. Ratna, Handbook of Thermoset Resins, iSmithers, UK, 2009.

2. S. K. Mazumdar, Composites Manufacturing: Materials, Products, and Process Engineering, CRC Press, 2002.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **طراحی و مهندسی فرایندهای پلیمری به کمک رایانه**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Computer Aided Design of Polymer Processing**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:			تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:			پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. معرفی روش‌های حل معادلات اصلی در شبیه سازی فرایندهای شکل دهی پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. استفاده از مدل‌سازی در طراحی قطعه
۲. استفاده از کامپیوتر

پ) سرفصل‌ها:

۱. معادلات اصلی پلیمرها
۲. انواع جریانات در فرایندهای شکل‌دهی
۳. معادلات تعیین کننده در شبیه‌سازی فرایندهای شکل دهی
۴. تعریف کلی روش حجم محدود در حل معادلات فرایندهای شکل‌دهی
۵. شبیه سازی مدل های متغیر در فضا توسط روش حجم محدود
۶. شبیه سازی مدل های متغیر در زمان توسط روش حجم محدود
۷. تعریف کلی روش اجزای محدود در شبیه سازی فرایندهای شکل‌دهی
۸. حل جریانات مواد غیر نیوتونی توسط روش اجزای محدود
۹. حل جریانات مواد ویسکوالاستیک توسط روش اجزای محدود
۱۰. آخرین پدیده‌ها در حل مشکلات جریانات مواد تابع زمان توسط روش اجزای محدود

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J.A. Pearson, *Computational Polymer Processing*, John Wiley & Sons Inc. (1985)
2. S. Crochet, *Computational Fluid Dynamics*, Hanser Publisher (1992)
3. H.K. Versteeg, W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics-The Finite Volume Method, Prentice Hall, 2007
4. D.Kuzmin, J. Hamaainen, Finite Element Methods for Computational Fluid Dynamics: A Practical Guide, Siam Pub., 2014

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پلیمرهای زیست سازگار**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Biocompatible Polymers**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. بررسی زیست سازگای

اهداف ویژه:

۱. مطالعه پلیمرها در داخل بدن
۲. کاربرد پلیمرهای زیست سازگار

پ) سرفصل‌ها:

۱. زیست سازگاری و زیست تخریب پذیری تعریف زیست سازگاری و خون سازگاری تاثیر خواص پلیمرها بر روی زیست سازگاری و خون سازگاری نحوه تعامل سلول‌ها و بافت‌ها با سطوح پلیمری و روش‌های ارزیابی زیست سازگاری، روش‌های ارزیابی زیست سازگاری و خون سازگاری به صورت داخل بدنی و خارج بدنی سازوکار های تخریب در محیط‌های زیستی، نحوه تخریب زیستی پلیمرها، فرسایش سطحی و تخریب توده
۲. پلیمرهای زیست تخریب پذیر در مهندسی بافت پلی‌استرها، پلی‌یورتان‌ها، پلی انهیدریدها، پلی فسفازین‌ها، پلی اورتواسترها، پلی امیدها، پلی‌کربنات‌ها
۳. سینتیک و مکانیزم‌های زیست تخریب پذیری پلیمرها
۴. پلیمرهای طبیعی به عنوان داربست در مهندسی بافت کیتین و کیتوسان هیالورونیک اسید آلجینیک اسید کلاژن ژلاتین پلی‌ساکاریدها (سلولز)، روش‌های ساخت داربست‌های مهندسی بافت
۵. کاربرد پلیمرها در دارورسانی و زیست چسب‌های پلیمری
۶. کاربرد پلیمرها در دندان پزشکی، کاربرد پلیمرها در اورتوپدی و سیمان‌های استخوانی
۷. کاربرد پلیمرها در چشم پزشکی
۸. کاربرد پلیمرها در مهندسی بافت و ترمیم پوست
۹. خون سازگاری پلیمرها و کاربرد آن‌ها در سیستم‌های قلبی عروقی
۱۰. روش‌های اصلاح سطوح پلیمرها زیست سازگار: روش‌های فیزیکی ، بیولوژیکی ، مکانیکی و شیمیایی و روش‌های شناسایی سطوح پلیمرهای زیست سازگار
۱۱. روش‌های ارزیابی درون تنی و برون تنی زیست سازگاری و روش‌های سترون سازی پلیمرها

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. By Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Schoen, Jack E. Lemons, Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, 3rd Ed. 2012.
2. J. Park, Biomaterials: An Introduction.
3. Anthony Atala, Robert Paul Lanza, Methods of Tissue Engineering.
4. Rachel Williams, Surface Modification of Biomaterials: Methods, Analysis and Applications, Woodhead Publishing Limited, 2011

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **طراحی و مهندسی قطعات لاستیکی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Design and Engineering of Elastomer Goods**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. معرفی مراحل طراحی، مهندسی، و ساخت قطعات لاستیکی

اهداف ویژه:

۱. روش‌های اندازه‌گیری خواص مکانیکی، دینامیکی، استحکامی آن‌ها
۲. معرفی فناوری‌های موجود در ساخت محصولات لاستیکی مختلف

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر آمیزه‌کاری لاستیک
الاستومرها، ولکانش لاستیک، پرکننده‌ها و دیگر مواد افزودنی
۲. مدول و خواص مکانیکی لاستیک های پر شده
خواص الاستیک غیرخطی لاستیک ها (هایپرالاستیسیته)، خواص ویسکوالاستیک غیرخطی لاستیک ها،
۳. استحکام لاستیک
تقویت لاستیک با پرکننده‌های تقویتی، نانوکامپوزیت های لاستیکی، شکست، خستگی و ازکارافتادگی در لاستیک ها، عوامل هندسی و فرایندی در استحکام لاستیک
۴. دوام پذیری لاستیک ها
عوامل فیزیکی و شیمیایی در دوام پذیری لاستیک ها، خزش، رهایی از تنش، و پسماند، اثرات دما، عوامل شیمیایی و محیطی
۵. اصطکاک و سایش در لاستیک ها
سازوکار های اصطکاک در لاستیک ها، اثرات بار، سرعت و زبری سطح بر اصطکاک لاستیک ها، سازوکار های سایش در لاستیک ها، ارتباط سایش با شکست سطحی در لاستیک ها
۶. اصول طراحی قطعات لاستیکی
بوشینگ ها و ضربه گیرها در بارگیری فشاری و برشی (استاتیکی)، لرزه‌گیرها و جداگرهای دینامیکی
۷. طراحی قطعات لاستیکی با تحلیل المان های محدود
توانایی‌ها و عملکرد های تحلیل المان های محدود در طراحی قطعات لاستیکی، اجزاء یک مدل المان های محدود
مثال‌هایی از تحلیل المان های محدود برای کاربردهای لاستیکی

۸. آزمون های لاستیک
آزمون های کوتاه مدت برای خواص تنش-کرنش، آزمون هایی برای خواص دینامیکی لاستیک، آزمون های اندازه‌گیری اصطکاک وسایش لاستیک، آزمون های خزش، آسودگی از تنش، و پسماند مکانیکی در لاستیک
۹. ساختار و طراحی تایر
عملکرد های تایر، اجزاء اصلی تایر، کامپوزیت های لاستیک- الیاف
۱۰. تکنولوژی فرایند قطعات لاستیکی
تکنولوژی فرایند تسمه نقاله های لاستیکی، تکنولوژی فرایند کابل ها و شیلنگ های لاستیکی، تکنولوژی فرایند ضربه-گیرها و جداگرهای لاستیکی، تکنولوژی فرایند غلتک های لاستیکی، تکنولوژی فرایند درزگیرها، چسب‌ها، لاتکس ها، و اسفنج های لاستیکی، تکنولوژی فرایند وسایل ورزشی و زیره کفش لاستیکی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. N. Gent, *Engineering with Rubber-How to Design Rubber Components*, 2nd Ed., Hanser Publisher (2000)
2. P. C. Powell, *Engineering with Polymers*, Chapman and Hall (1983)
3. E. F. Gobel, *Rubber Spring Design*, John Wiley & Sons (1974)
4. A. K. Bhowmick, *Rubber Products Manufacturing Technology*, CRC Press (1994)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مهندسی الیاف پیشرفته پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Polymeric Fibers Engineering**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. معرفی اصول فرایند رشتن و مطالعه نظری و تجربی تعامل رئولوژی/مکانیک (رئومکانیک) آن

اهداف ویژه:

۱. روش های تولید الیاف مصنوعی
۲. خواص الیاف

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. تعریف رشتن و مقایسه عملکرد انواع روش‌های تولید الیاف مصنوعی
۳. اصول رشتن و معیار ارزیابی آن
۴. رئومکانیک رشتن الیاف مصنوعی
۵. مدل سازی پدیده رشتن
۶. سینتیک انجماد و تشکیل ساختمان نخ
۷. سامانه‌های رشتن تحقیقاتی و تولید صنعتی الیاف مصنوعی
۸. آخرین پدیده‌ها در حل مشکلات جریانات مواد تابع زمان توسط روش اجزای محدود

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Ziabecki, *Fundamentals of Fiber Formation* , John Wiely & Sons (1976)

2. Gupta and Kuthari, "Manufactured Fibre Technology", Chapman & Hall, London, 1997.
3. Zbigniew K. walczak, "Process of Fiber Formation", Elsevier, London, 2002.
4. Donald G. Baird and Dimitris I. Collias," Polymer Processing: Principles and Design" John Wiley and Sons, NewYork, 2004.
5. Tadmor and Gogoes, Principles of Polymer Processing, 2006.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **شیمی و فناوری پلی یورتان**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Chemistry and Technology of Polyurethane**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. شناخت پلی‌یورتان‌ها و گستره فرمولاسیون و خواص محصولات آن‌ها اعم از الاستومر،چسب، فوم، رزین و روکش

اهداف ویژه:

۱. مطالعه ساختار پلی‌یورتان ها
۲. خواص پلی‌یورتان‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و تاریخچه
۲. دسته بندی پلی‌یورتان‌ها

الاستومر ها، فوم‌ها، چسب‌ها، رنگ و روکش، مواد درزگیر،

۳. اساس شیمی پلی یورتان

واکنش‌های بین ملکولی انتقال هیدروژن(واکنش با آب، الکل،آمین،اسیدهای کربوکسیلیک،فنل ،آمید،اوره و یورتان)، واکنش‌های خودافزایشی(پلیمرشدن خطی،تشکیل کاربودی ایمید،دی مرشدن،تری مر شدن)، واکنش‌های متفرقه(واکنش‌های فریدل کرافت، واکنش با ترکیبات غیراشباع، واکنش با هالوژن ها)

۴. شیمی الاستومرهای پلی یورتان

مواد اولیه مورد نیاز، دی ایزوسیانات ها(آلیفاتیک،سیکلوآلیفاتیک،آروماتیک)، پلی ال ها(پلی استر،پلی اتر)، زنجیرافزاینده ها(دی‌الی و دی آمینی)، کاتالیزور ها(اسیدی،بازی،آلی فلزی)

۵. سنتز الاستومر های پلی یورتان

مفاهیم اکی والان،محاسبه درصدNCO آزاد، محاسبه عدد هیدروکسیل، اندیس ایزوسیانات، مفاهیم نسبت های مولی، محاسبه برای یک نمونه الاستومر پلی یورتان، ایجاد پیوند های عرضی، سورفکتانت ها(یونی و غیریونی)

۶. روش‌های سنتز پلی‌یورتان‌ها

روش پیش پلیمری، روش نیمه پیش پلیمری، روش یک مرحله ای، پخت پلی‌یورتان‌ها (Curing)و(Post Curing)

۷. طبقه بندی‌الاستومر های پلی یورتان

پلی‌یورتان‌های قابل ریخته گری، (روش‌های تهیه، دمای واکنش، مواد بکار رفته)، پلی‌یورتان‌های غلطک پذیر(پخت گوگردی، پخت پراکسیدی، پخت ایزوسیاناتی)، پلی یورتانهای ترموپلاستیک(خطی، دارای پیوند عرضی جزیی)، نحوه سنتز وتهیه، روش‌های فرایند، محصولات تجاری، پلی یورتانهای شفاف

۸. ارتباط خواص وساختاردر پلی‌یورتان‌ها

ساختار مورفولوژیکی الاستومر های پلی یورتان، ارتباط خواص و ساختار شیمیایی، اثر ساختاری قسمت های نرم(اثرپلی اتر، اثر پلی استر)، اثر ساختاری قسمت های سخت(اثر دی ایزوسیاناتها، اثر زنجیر افزاینده ها)، اثر اندازه قسمت های نرم و سخت، اثر ایجاد پیوند عرضی(اثر آلوفانات، اثر بیوره، اثرایزوسیانورات)، مقایسه دی‌ال ها و دی آمین ها بر خواص، اثر پلاستی سایزرها

۹. پایداری حرارتی پلی‌یورتان‌ها

عوامل پایداری حرارتی پلی‌یورتان‌ها، اثر ساختار مواد تشکیل دهنده ، اثر ساختاری دی ایزوسیاناتها، اثر پیوند عرضی، اثرساختار ایزوسیانورات، اثرساختاری زنجیر افزاینده ها (دی‌ال ها و دی آمین ها)، اثر قسمت های نرم

۱۰. فوم‌های پلی یورتان

اصول اولیه تشکیل فوم(تشکیل حباب، رشد حباب، پایداری حباب)، روش‌های تهیه فوم(مکانیکی، فیزیکی)، انواع فوم (نرم، نیمه سخت، سخت)، روش‌های تولید، فوم هی سلول باز، فوم‌های سلول بسته، مواد تشکیل دهنده فوم(ماده پلیمری، مواد افزونی، مواد پف زا، مواد هسته ساز، سورفکتانت ها، کاتالیزور ها)، کاربرد فوم‌ها، بررسی خواص فوم‌ها، فناوریهای تولید

۱۱. چسب‌های پلی یورتان

چسب‌های دوجزیی واکنشی، چسب‌های تک جزیی واکنشی، چسب‌های دو جزیی حلالی، چسب‌های تک جزیی حلالی، چسب‌های دیسپرشن آبی، هات ملت های یورتانی ، روش‌های تولید، موارد کاربرد

۱۲. پلی‌یورتان‌های پایه آبی

مقدمه، ساختار پلی‌یورتان‌های توزیع شده در آب، انواع امولسیفایر ها(آنیونی، کاتیونی، غیریونی)، فرایندهای آماده سازی(فرایند استون، فرایند اختلاط پیش پلیمر، فرایند کتامین-کتازین، فرایند مذاب داغ)، کاربردها

۱۳. آنالیز شیمیایی پلی‌یورتان‌ها

شناسایی ایزوسیانات ها، شناسایی پلی ال ها، شناسایی زنجیرافزاینده ها، اسپکتروسکوپی IR، تکنیک ATR، محاسبه در صد پیوند هیدروژنی، مطالعات DMTA، مطالعات DSC ، مطالعات اشعه X، مطالعات میکروسکوپ الکترونی(SEM)

۱۴. خواص وکاربرد پلی‌یورتان‌ها

ترموپلاستیک‌های تجاری، مقایسه پلی‌یورتان‌ها با لاستیک‌ها، مقایسه با پلاستیک‌ها، مقایسه با فلزات، مزایا و معایب الاستومر های پلی یورتان، خواص جذب انرژی، دوام الاستومر های پلی یورتان، خواص سایشی، خواص محیطی، پایداری هیرولیتیکی، مقاومت شیمیایی، مقاومت نوری، کاربرد در صنایع حمل و نقل، لوازم ورزشی، صنایع کشاورزی، صنایع ساختمان، صنایع کفش، صنایع پزشکی، صنایع معدنی، صنایع نفت وگاز

۱۵. خطرات مواد اولیه و توصیه های ایمنی

خطرات مواد شیمیایی، اثرات دی ایزوسیانات ها بربدن(تنفسی، پوستی، چشمی)، اثرات دی آمین ها و دی‌ال ها، مقادیر TLV، اقدامات ایمنی و پیشگیری، کمک های اولیه

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Polyurethanes,Chemistry,Technology and Application,by Zygmunt Wirpza,Publlisher :Ellis Horwood,1993
2. Proceeding of Seminars,UTECH,1986-2016
3. *Handbook of Polyurethane* by Linda Cartman on Amazon.com,February2015
4. *Polyurethane Polymers: Composites and Nanocomposites*,Polyurethane Polymers: Composites and Nanocomposites, by Sabu Thomas Janusz Datta Jozef Haponiuk Arunima Reghunadhan, 2017
5. Polyurethanes: Science, Technology, Markets, and Trends by Mark F. Sonnenschein,2014

۶. پلی یورتان (شیمی،خواص،کاربرد،زمان مندی)، تألیف مهدی باریکانی، انتشارات پژوهشگاه پلیمرایران، سال ۱۳۸۵

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **چسبندگی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Cohesion**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. تبیین مفاهیم چسبندگی

اهداف ویژه:

۱. روش‌های بهبود و اندازه‌گیری چسبندگی
۲. ایجاد توانایی استفاده از چسبندگی و مفاهیم مرتبط در تحقیقات بین رشته‌ای

پ) سرفصل‌ها:

۱. مفهوم، اهمیت و کاربرد چسبندگی
   مقدمه
   پدیده چسبندگی
   کاربرد چسبندگی در صنایع و علوم گوناگون
۲. نیروهای چسبندگی
   برهم‌کنش لیفشیتز - ون‌دروالس
   پیوند هیدروژن
   پیوند شیمیایی
   سایر نیروها
۳. سازوکارهای چسبندگی
   درهم‌تنیدگی مکانیکی
   برهم‌کنش الکترواستاتیک
   نفوذ
   جذب سطحی
   موئینگی
۴. ترمودینامیک چسبندگی
   اندازه‌گیری زاویه تماس
   تعیین انرژی آزاد سطح پلیمرها

۵. مکانیک چسبندگی
مکانیک شکست کشسان خطی
شکست جامدات گرانروکشسان
۶. روش‌های اندازه‌گیری چسبندگی
پوست‌کنی، تاول، برش، گوه، چسبناکی
۷. روش‌های بهبود چسبندگی
روش‌های اصلاح سطوح کم انرژی، روش‌های اصلاح سطح نانومواد

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. da Silva L. F. M., Öchsner A., Adams R. D. (Ed.), *Handbook of Adhesion Technology*, 2nd Ed., Springer International Publishing AG, Part of Springer Nature: Cham, 2018.
2. Israelachvili J. N., *Intermolecular and Surface Forces*, 3rd Ed., Elsevier Inc.: Waltham, 2011.
3. Zeng H. (Ed.), *Polymer Adhesion, Friction, and Lubrication*, John Wiley & Sons, Inc.: New Jersey, 2013.
4. Lee L. L. (Ed.), *Fundamentals of Adhesion*, Springer Science+Business Media: New York, 1991.
5. Dillard D. A., Pocius A. V. (Ed.), *Adhesion Science and Engineering – I: The Mechanics of Adhesion*, Elsevier: Amsterdam, 2002.
6. Kinloch A. J., *Adhesion and Adhesives: Science and Technology*, Springer Science+Business Media: Dordrecht, 2012.
7. Chaudhury M., Pocius A. V. (Ed.), *Adhesion Science and Engineering – II: Surfaces, Chemistry & Applications*, Elsevier: Amsterdam, 2002.
8. Creton C., Ciccotti M., "Fracture and Adhesion of Soft Materials: A Review" *Rep. Prog. Phys.* 2016, *79*, 046601.
9. Mittal K. L. (Ed.), *Progress in Adhesion and Adhesives*, John Wiley and Sons Inc. New Jersey and Scrivener Publishing LLC Massachusetts: 2015.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **شیمی فیزیک پیشرفته سطح**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Surface Physical Chemistry**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با معادلات حاکم بر سطوح مایع و جامد و استفاده از آنها برای طراحی و تحلیل سطوح مشترک مواد

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با فصل مشترک‌ها
۲. مشخصات مختلف سطوح مشترک

پ) سرفصل‌ها:

۱. تعریف سطح و بیان ویژگی‌های سطوح مایع و جامد:

کشش سطحی و موئینگی، معادله یانگ لاپلاس، معادله کلوین و میعان مویینه، ساختار کریستالی سطوح جامد، آسودگی‌ها و بازسازی ساختار کریستالی سطوح

۲. طبیعت و ترمودینامیک فصل مشترک های مایع و جامد:

مفهوم ترمودینامیکی کمیت‌های اضافی، تعریف ترمودینامیکی فصل مشترک و معادله گیبس، تک لایه‌های گیبس، تعیین محل فصل مشترک، انرژی سطحی و کشش سطحی مایعات، ترمودینامیک سطوح جامد، کشش سطحی و انرژی سطحی جامدات و نقایص سطحی

۳. لایه الکتریکی مضاعف و سطوح باردار:

تعریف لایه الکتریکی مضاعف، تئوری پواسون-بولتزمن برای لایه مضاعف نفوذی، رابطه گراهام و ظرفیت لایه مضاعف، محدودیت‌های پواسون-بولتزمن، معرفی لایه استرن، انرژی آزاد گیبس لایه مضاعف، الکتروکاپیلاریتی، مثال‌های سطوح باردار، اندازه‌گیری دانسیته بار سطحی، پتانسیل زتا

۴. نیروهای سطحی:

نیروهای واندروالس، نیروهای لایه مضاعف الکتریکی، نیروهای کاپیلاری، نیروهای هیدرودینامیکی، نیروهای اطراف لایه نازک، نیروهای solvation و hydration، نیروهای depletion

۵. جذب سطحی:

مقدمات و تعاریف، ترمودینامیک جذب، ایزوترم‌های جذب، روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری جذب سطحی

۶. روش‌های اصلاح سطحی (یک هفته آموزشی):

روش CVD، جذب ماکروکولکول‌ها، etching، surfactantها، مایسل‌ها، امولسیون‌ها و فوم‌ها

۷. فیلم لایه نازک بر روی سطوح مایع:

تعاریف، روش‌های اعمال، روش‌های هویت‌سنجی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Butt, H.J., Graf, K. and Kappl, M., 2006. *Physics and chemistry of interfaces*. John Wiley & Sons.
2. Butt, H.J., Graf, K. and Kappl, M., 2010. *Surface and interfacial forces*. John Wiley & Sons.
3. Erbil, H.Y., 2006. *Surface chemistry of solid and liquid interfaces*. John Wiley & Sons.
4. Pashley, R. and Karaman, M., 2005. *Applied colloid and surface chemistry*. John Wiley & Sons.
5. Christmann, K., 2013. *Introduction to surface physical chemistry* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **رنگ سنجی پیشرفته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Colorimetry**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. بیان مبانی علمی و کاربردی رفتار نوری مواد

اهداف ویژه:

۱. بررسی پدیده های مختلف در فیزیک رنگ و رنگ سنجی کلاسیک و پیشرفته
۲. بررسی مفاهیم و اصول مربوطه، نظریه های مرتبط، معادلات محاسباتی و دستگاه¬های اندازه گیری

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر مبانی فیزیک رنگ.
۲. اصول مهم در رفتار نوری مواد، و آشنایی با نظریه های مربوطه.
۳. معادلات توصیف کننده رفتار نوری مواد (اثبات معادله کیوبلکا-مانک) . انعکاس سطحی و تاثیر آن.
۴. نظریه ها و معادلات مطرح در رنگ همانندی محاسباتی.
۵. رنگ همانندی اسپکتروفتومتری و کالریمتری در سیستم‌های مختلف رنگی.
۶. روش‌های نوین در رنگ همانندی.
۷. مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی و کاربرد آن در علم رنگ.
۸. مواد فلورسانس و رنگ همانندی رنگ های فلورسنت.
۹. معادلات اختلاف رنگ پیشرفته.
۱۰. متاماریزم و اندیسهای متاماریزم.
۱۱. نظریه های تجزیه طیفی.
۱۲. انتقال های تطبیق رنگی.
۱۳. پایداری رنگی و اندیس ناپایداری رنگی.
۱۴. شاخص ضریب تاثیر منبع نوری.
۱۵. مبانی مدل های ظاهر رنگی.
۱۶. محاسبات ریاضی بر فضای طیفی (نظیر فشرده سازی و بازسازی داده های طیفی).
۱۷. انواع براقیت، تاثیر آن بر ظاهر، روابط حاکم و روش‌های اندازه گیری.
۱۸. دستگاه های اندازه گیری رنگ و ظاهر.

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. Mcdonald, Colour Physics for Industry, Society of Dyers and Colourists, 1997.
2. Application of Light Scattering to Coatings_ A Users Guide-Michael P. Diebold (auth.)-Springer International Publishing (2014)
3. F. Grum (Editor), C. James Bartleson (Editor), Optical Radiation Measurements - Vol2: Color Measurement .1980.
4. G Wyszecki, W. S. Stiles, Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae, 2nd Edition, 2000.
5. H. R Kang, Computational Color Technology, SPIE—The International Society for Optical Engineering, 2006.
6. G. A. Klein, Industrial Color Physics, Springer, 2010.
7. P. Green, L. MacDonald, Colour Engineering, Wiley, 2002.
8. M. D. Fairchild, Color Appearance Models, John Wiley & Sons Ltd, England, 2005.
9. N. Ohta, A.R. Robertson, Colorimetry fundamentals and applications, Wiley, 1 Edition, 2006.
10. J.S Schanda, Colorimetry_ Understanding the CIE System-Janos Schanda-Wiley-Interscience (2007)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مهندسی خوردگی پیشرفته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Corrosion Engineering**	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ☑
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☑	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. بررسی و مطالعه خوردگی فلزات در محیط‌های خورنده

اهداف ویژه:

۱. مفاهیم پلاریزاسیونها، پارامترهای تاثیر گذار بر خوردگی فلزات

2. ، روش‌های اندازه گیری و ارزیابی خوردگی، همچنین آشنائی با انواع خوردگی و بررسی مکانیزم آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. اهمیت خوردگی با توجه به ضرر و زیان های وارده بر صنایع، ابعاد اقتصادی و غیر اقتصادی خوردگی

۲. لایه های دو گانه الکتریکی بر روی الکترود، مدل الکتریکی و محاسبه ثابت زمانی الکترود، آنالیز اطلاعات امپدانس

۳. ترمو دینامیک خوردگی و عوامل تاثیر گذار، پتانسیل تعادلی الکتروشیمیائی، معادله نرنست، ترسیم و تفسیر نمودارهای پوربه

۴. دانسیته تبادلی جریان الکتریکی، قانون فارادی و سینتیک خوردگی، پتانسیل اضافی

۵. تعریف و انواع پلاریزاسیون، پلاریزاسیون اهمی، پلاریزاسیون های فعالیتی و معادله تافل، پلاریزاسیون غلظتی، بررسی علل و پارامترهای تاثیر گذار بر پلاریزاسیون های فعالیتی و غلظتی، چگونگی تشکیل نمودارهای پلاریزاسیون و تفسیر آنها

۶. پتانسیل خوردگی، مناطق آندی و کاتدی الکترود، تئوری پتانسیل مختلط، محاسبه سرعت های خوردگی به روش‌های: کاهش وزن مرتبط با قانون فارادی; برون یابی تافل; مقاومت پلاریزاسیون خطی و معادله باتلر والمر

۷. الکترودهای مرجع و پارامترهای تاثیرگذار بر آنها، مشکلات مقاومت اهمی و روش‌های حذف آن

۸. عوامل موثر بر سرعت خوردگی فلزات، غلظت ونوع الکترولیت، میزان اکسیژن، تاثیر دما و تشکیل لایه اکسیدی

۹. بررسی انواع خوردگی شامل : یکنواخت، گالوانیک، Differential aeration cell، شیاری، حفره ای، حبابی، میکروبی، ایمپلنت در داخل بدن انسان، SCC ، Fatigue، Stray current، خوردگی در محیط های متفاوت شامل آبی و حلالی

۱۰. پدیده روئین شدن فلزات وآلیاژها

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. D.A.Jones, Principle and Prevention of Corrosion Published by Prentice Hall, 1996
2. D.Piron, The Electrochemistry of Corrosion, Published by NACE International, 1994
3. Allen J.Bard; Larry R.Faulkner, Electrochemical Methods; Fundamentals and Applications, Published by John Wiley, 2001
4. H.H.Uhlig, R.W.Revie, Corrosion and Corrosion Control, John Wiley & Sons, 1985
5. K.R.Trethewey, J.Chamberlain,Corrosion for Science and Engineering, Longman Scientific & Technical, 1995

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **سینتیک و طراحی راکتور پیشرفته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Kinetics and Design of Reactors**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنائی با انواع راکتورهای شیمیائی

اهداف ویژه:

۱. بررسی اصول حاکم بر طراحی رآکتورها
۲. بیان سینتیک و رفتار مواد واکنشگر و رابطه آنها با معادلات مرتبط

پ) سرفصل‌ها:

۱. بیان اصول بنیادی سینتیک و طراحی اکتور
۲. مبانی وکاربرد راکتورهای نیمه ناپیوسته و معادلات طراحی مربوطه
۳. طراحی راکتورهای پیوسته در حالت گذار
۴. مبانی و نکات مهم برای انتخاب راکتور مناسب
۵. بررسی اثر دما بر واکنش‌های شیمیائی و طراحی راکتورهای غیر ایزوترمال
۶. بررسی انواع واکنش‌های کاتالیزوری به همراه مثال‌های صنعتی
۷. بررسی واکنش‌های کاتالیزوری ناهمگن و مدل سینتیکی لانگمیر- هنشلوود
۸. بررسی سینتیک واکنش‌های شیمیائی در حضور کاتالیزورهای متخلخل
۹. بررسی مبانی واکنش‌های ناهمگن غیر کاتالیزوری
۱۰. بررسی سینتیک و رفتار واکنشگرهای جامد با اندازه ثابت
۱۱. بررسی سینتیک و رفتار واکنشگرهای جامد با اندازه متغیر
۱۲. بررسی سینتیک سیستم‌های واکنشی گاز- مایع
۱۳. بررسی سینتیک پخت رزین‌های ترموست
۱۴. بررسی مباحث سینتیکی متبط با رنگرزی (مطالعه موردی)
۱۵. بررسی مباحث سینتیکی با تصفیه پساب های رنگی (مطالعه موردی)
۱۶. بررسی مباحث سینتیکی مرتبط با خوردگی (مطالعه موردی)

۱۷. بررسی مباحث سینتیکی مربوط به پخت رزین‌های ترموست (مطالعه موردی)

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Levenspiel O.”Chemical Reaction Engineering”, 32d ed., McGraw Hill, 1999
2. Smith J.S.”Chemical Engineering Kinetics”, McGraw-Hill, 1983
3. Missen R.W., Mims C.A and Saville B.A. “Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics”, John Wiley, 1999
4. Fogler H.S. “Elements of Chemical Reaction Engineering”, 5th ed., Printice Hall, 2016
5. Schmidt L.D. “The Engineering of Chemical Reactions”, Oxford University Press, 1998
6. Habashh F. “Kinetics of Metallurgical Process”, John Wiley and Sons, 2000
7. Clark M.”Handbook of textile and industrial dyeing”, Woodhead Publishing, 2011

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **رنگ و ساختار شیمیایی رنگزاهای آلی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Color and Chemical Structures of Organic Colorant**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. اشنایی با تئوری های رنگ و ارتباط مواد رنگزا با ساختار شیمیایی آنها

اهداف ویژه:

۱. جنبه‌های فیزیکی نور و بررسی کروموژن‌ها
۲. بررسی ویژگیهای کروموژن‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. تئوری های رنگ

تئوری های اولیه (Early theories)، تئوری‌های مدرن (Modern theories)

۲. مروری بر ویژگی های مواد رنگزای آلی

طبقه بندی مواد رنگزای آلی بر اساس ساختار شیمیایی، مواد رنگزای پلی ان و پلی متین، تری آریل کربونیوم، فتالوسیانین، آزو، کربونیلی و غیره.، پدیده های فلورسنس و فسفرسنس و اثر عوامل مختلف بر روی نشر، نمودار جابلونسکی.

۳. کاربردهای کمی تئوری اوربیتال مولکولی در تحریک الکترونی

اوربیتال های مولکولی و جذب نور، تئوری اوربیتال مولکولی الکترون آزاد (FEMO)، تئوری اوربیتال مولکولی هوکل، تئوری اوربیتال مولکولی PPPMO،

۴. جنبه‌های فیزیکی جذب نور

فرآیند جذب نور، تبدیل انرژی در حالتهای تهییج یافته، تقارن الکترونی و شدتهای انتقال، تئوری اوربیتال مولکولی و محاسبه شدت‌ها، پلاریزه شدن نوارهای جذبی

۵. شکل نوارهای جذبی و اثرات پیوند بین مولکولی بر روی طیفهای جذبی

تاثیر گروه های شیمیایی مختلف بر طول موج حداکثر جذب رنگزاهای آلی، شیفت باتوکرومی (Bathochromic shift)

شیفت هیپسوکرومی (Hypsochromic shift)، اثر هایپرکرومی (Hyperchromic effect)، اثر هیپوکرومی (Hypochromic effect)، اثر حلال بر رنگ ماده رنگزا (Solvatochromic effect)، راههای افزایش طول موج ماکزیمم جذب رنگزاهای آلی، ثابت استخلاف حمت (Hammett substituent constant)

۶. ارتباط رنگ و ساختار شیمیایی از نظر کیفی

طبقه بندی مولکولهای رنگزاهای آلی، تئوری رزونانس و رنگ، شکست تئوری رزونانس، تئوری اختلال اوربیتال مولکولی

۷. بررسی کروموژن نوع $n \longrightarrow n^*$

ویژگیهای عمومی نوارهای جذبی $n \longrightarrow n^*$ گروههای مختلف شـــامل گروه کربونیل، گروه ایمینو، گروه آزو، گروه نیتروزو، گروه تیو نیتروزو و گروه تیوکربونیل

۸. کروموژنهای دهنده- گیرنده(گیرنده‌های ساده)

ویژگیهای عمومی کروموژنهای دهنده- گیرنده، ترکیبات نوع مروسیانین(گروه گیرنده کربونیل و نیترو)، نیترودی فنیل آمینها، نیترو فنیل هیدرازونها و گیرنده سیانو،

۹. کروموژنهای دهنده- گیرنده (گیرنده‌های کمپلکس)

طبقه بندی ساختارهای گیرنده کمپلکس، کینونهای دارای استخلافهای دهنده، ترکیبات آزو دارای استخلافهای دهنده مواد رنگزای اورتو هیدروکسی آزوی متال کمپلکس، کروموژنهای مواد رنگزای ایندیگوئید، کروموژنهای دوقطبی (zwitter ion)

۱۰. کروموژنهای بر پایه سیستمهای پلی ان غیر حلقوی و حلقوی

ویژگیهای عمومی، پلی ان های غیر حلقوی، ترکیبات بنزنوئید چند حلقه ای شامل آنیولینها و پرفیرینها

۱۱. کروموژنهای نوع سیانین

ویژگیهای عمومی، مواد رنگزای سیانین، مواد رنگزای دی و تری آریل متانها و هتروسیکلیکهای آنها، نیتروآنیونها بعنوان کروموژنهای نوع سیانین

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Color and constitution of organic molecules, by John Griffits, 1976, Academic Press Inc.
2. Light Absorption of Organic Colorants: Theoretical Treatment and Empirical Rules, by Jürgen Fabian and H. Hartmann, 1980, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
3. The Molecular Orbital Theory of Organic Chemistry, by Michael J. S Dewar, 1969, McGraw-Hill, NY.

4. Color chemistry, by Heinrich Zollinger, 2003, Wiley- Vch.
5. Organic chemistry in colour, by Paul Francis Gordon and Peter Gregory, 1982, Blackley.
6. Industrial Dyes, Chemistry, Properties, Application, by Klaus Hunger, 2003, Wiley-Vch.
7. The physics and chemistry of color, by kurt Nassau, 2001, John Wiley and Sons, Inc.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **دای کروایزم**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Dichroism**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مکانیزم و کاربردهای پدیده هایی که رنگ آنها توسط عوامل خارجی تغییر می‌کنند.

اهداف ویژه:

۱. مطالعه تغییر رنگ‌ها
۲. متغیرهای موثر بر این پدیده

پ) سرفصل‌ها:

۱. تعریف کلی پدیده دی کروایزم

جنبه‌های کاربردی و حوزه های علمی مرتبط- مکانیزم های کلی ایجاد و تغییر رنگ شامل تهییج الکترونی ساده - انتقال بین میدان لیگاند- انتقال بین اربیتالهای ملکولی- انتقال بین باندهای انرژی- پدیده های هندســـی و فیزیکی – معرفی عوامل کلی تغییر دهنده رنگ در پدیده های الکتروکرومیزم، فوتوکرومیزم، ترموکرومیزم، سولواتوکرومیزم، تریبوکرومیزم، مکانوکرومیزم،پیزوکرومیزم، یونوکرومیزم، هالوکرومیزم، متالوکرومیزم و گازوکرومیزم

۲. پدیده الکتروکرومیزم

تعریف ، سیستم های با خاصیت مشابه- ویژگی های کلی و خصیصه های عملکردی – معرفی اجزاء: شامل الکترود، لایه الکتروکروم، الکترولیت، لایه ذخیره کننده یون و نحوه ســاخت- خواص الکتروشــیمیایی مرتبط - مکانیزم و مواد مختلف شامل اکسیدهای معدنی ، ترکیبات آلی و پلیمر های هادی ، مشخصه یابی ، کاربردها

۳. پدیده فوتوکرومیزم

تعریف ؛ واکنش نور با مواد، شاخصه های مواد فوتوکرومیک- فاکتور های مهم در بررسی مواد فوتوکرومیک- تقسیم بندی انواع سیستم های فوتو کرومیک(برگشت پذیر و غیر برگشت پذیر، آلی، معدنی، هیبریدی)، مکانیزم و کاربردها

۴. پدیده ترموکرومیزم

تعریف ، رفتار مواد در برابر گرما - فاکتور های مهم در بررســی مواد ترموکرومیک، مشــخصــه یابی- تقســیم بندی انواع سیستم های ترموکرومیک در مواد آلی، آلی/ فلزی و معدنی و مکانیزم کلی تغییر رنگ هر سیستم ، مکانیزم ها و کاربرد

۵. سایر پدیده های رنگ متغیر

شــامل پیزوکرومیک ، ســولواتوکرومیزم ، هالوکرومیزم، یونو کرومیزم، متالوکرومیزم، گازوکرومیزم ، به همراه کاربردها و مکانیزمهای هرکدام و مواد تشکیل دهنده انها

۶. سمینار درسی و تحقیق در ارتباط با زمینه های تولید و کاربرد پدیده های دی کروایک

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. 1-P. Bamfield, Chromic Phenomena, The Technological Applications of Color Chemistry, RSC 2001
2. 2- P.M.S. Monk, R.J. Mortimer and D.R. Rosseinsky, Electrochromism: Fundamentals and Applications, VCH, Weinheim, 1995
3. 3-Kurt Nassau-The Physics and Chemistry of Color - The Fifteen Causes of Color-Wiley-Interscience (1983)
4. 4- S. Maeda, in Organic Photochromic and Thermochromic Compounds, Volume 1, Main Photochromic Families, J.C. Crano and R.J. Guglielmetti (Eds.), Plenum Press, New York, 1999
5. 5- P. Suppan and N. Ghoneim, Solvatochromism, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1997

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **تخریب پوشش‌های سطح**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Degradation of Surface Coatings**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۲. یاد گرفتن اصول و تئوری ها و تاثیر فاکتورهای مهم در تخریب پوشش های آلی و کاربرد آنها در شرایط واقعی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های تخریب
۲. آزمون‌های مربوطه

پ) سرفصل‌ها:

۱. تقسیم بندی اتمسفر: مقدمه، آب و هوای مایکرو و میکرو، تاثیر شرایط اتمسفری، تاثیر دما، رطوبت هوا، تشکیل شبنم و نقطه شبنم بر روی سطوح فلزی و پوشش های آلی.
۲. شیمی سطح: مقدمه، برهم کنش اسید و باز بین ترکیبات اکسیدی در سطح و ترکیبات آلی قطبی.
۳. تخریب پوشش های آلی: مقدمه، انواع تخریب، تخریب شیمیایی، تخریب آبی، تخریب گرمایی، تخریب مکانیکی، تخریب فتوشیمیایی و مکانیزم آن، تخریب بیولوژیکی
۴. تخریب پوشش های آلی: مقدمه ، تخریب ماکرو مولکولها در پوشش های شفاف، تخریب پوشش ها در حضور رنگدانه ها، مکانیزم رنگدانه اکسید تیتانیوم، پدیده گچی شدن و کاهش براقیت، ترک خوردن پوشش و جدا شدن ان از زمیینه، مکانیزم رنگدانه های محافظتی در پوشش ها، تاثیر جذب آب، انتقال بخار آب، نفوذ اکسیزن، نفوذ یون های دیگر به داخل پوشش، عبور پذیری اب وابسته به ساختار بایندر و ترکیب پوشش، دمای انتقال شیشه ای، پوشش های مقاوم به محیط های اسیدی.
۵. چسبندگی پوشش های آلی بر فلزات: مقدمه، تئوری انواع چسبندگی، مکانیرم انواع چسبندگی، تاثیر عوامل موثر در کاهش چسبندگی بر سطوح فلزات مختلف، تاثیر عوامل موثردر پایداری چسبندگی پوشش، تاثیر اصلاح سطحی بر چسبندگی پوشش، کاهش چسبندگی بخاطر عبور پذبری آب، پدیده تاول زدن، مکانیزم تاول زدن اسمزی، مکانیزم تاول زدن الکترواندوسمزی و انواع دیگر تاول زدن .
۶. تنش در پوشش های آلی: مقدمه، تاثیر تشکیل فیلم، فرایند پخت، تبخیر حلال، تغییرات دما، رطوبت نسبی و اجزای تشکیل دهنده پوشش آلی.

۷. پایدارکننده های نوری در پوشش: مقدمه، رنگدانه های جاذب کننده تابش ماورابنفش، جاذب کننده های تابش ماورابنفش، انتی اکسیدان ها، آمین های استتار شده، عوامل تجزیه کننده پراکسید، جاذب کننده های رادیکال آزاد و مکانیزم آنها در پوشش های سطوح.
۸. آزمون های تسریع کننده: مقدمه، انواع لامپ ها، تاثیر رطوبت، اشعه ماورابنفش و دما در ماندگاری پوشش ها، استانداردهای مرتبط.
۹. آزمون weatherometer

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Corrosion control through organic coatings, Amy Forsgren , 2006
2. Selecting coatings for industrial and marine structures, Richard W.drisko , 2008, SSPC
3. Corrosion Prevention by Protective Coatings, Charles G.Munger 1999 NACE
4. Ccorrosion Control through Organic Coatings, OleQystein Knudsen and Amy Forsgren 2017
5. Rabek, Jan F. Polymer photodegradation: mechanisms and experimental methods. Springer Science & Business Media, 2012.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **جوهرهای چاپ پیشرفته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Printing Ink**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با تکنیک ها و جوهرهای پیشرفته و کاربرد آنها در فرآیند چاپ

اهداف ویژه:

۱. معرفی سیستم‌های چاپ
۲. اثر جوهر در چاپ

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. آشنایی با مواد اولیه کاربردی در جوهرهای پیشرفته
۳. معرفی سیستم‌ها و تکنیک‌های چاپ پیشرفته
۴. روش‌های نوین آماده‌سازی سطح
۵. روش‌های جدید ساخت صفحات حامل تصویر
۶. تکنیک چاپ روتوگراور
۷. کاربرد نانوتکنولوژی در طراحی جوهرهای خاص
۸. چاپ پیشرفته امنیتی در کاربردهای ویژه
۹. مفاهیم پایه چاپ جوهرافشان: تشکیل قطره، کشش سطحی و ویسکوزیته، مکانیک سیالات در جوهرافشان‌ها، انواع فرآیندهای جوهرافشان، پلیمرهای کاربردی در چاپ جوهرافشان، کلوئیدها در فرمولاسیون جوهرافشان‌ها
۱۰. تکنیک‌های پیشرفته جهت آنالیز و مشخصه یابی جوهرها قبل و بعد از تشکیل فیلم

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. NIIR Board of Consultants & Engineers, Handbook on Printing Technology (Offset, Flexo, Gravure, Screen, Digital, 3D Printing) 3rd Revised Edition, 2017.
2. NIIR Board, Modern Printing Technology, 1998.
3. Stephen D. Hoath, Fundamentals of Inkjet Printing: The Science of Inkjet and Droplets, Wiley, 2016.
4. Werner Zapka (Editor), Handbook of Industrial Inkjet Printing: A Full System Approach, Wiley, 2017
5. Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods, Helmut Kipphan, 2001, Springer
6. The Printing Ink Manual, Robert Leach and Ray Pierce, 1999, Springer
7. The Complete Book on Printing Technology, NIIR Board, 2003, Asia Pacific Business Press Inc.
8. Printing on Polymers: Fundamentals and Applications, 2015, Elsevier
9. Chris H Williams, The Printing Inks Handbooks
10. Anthony Mortimer, Color reproduction in the printing industry, 1991.
11. A. K. Rastogi, Printing Inks Manufacture, 1954.
12. P. Laden, Chemistry and Technology of Water Based Inks, 1997.
13. N. Underwood, The Chemistry and Technology of Printing Inks, 2010.
14. Otto G. Piringer, Plastic Packaging: Interactions with Food and Pharmaceuticals, 2nd, Completely Revised Edition, 2008.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **طیف سنجی پیشرفته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Spectrometry**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با تکنیک ها و روش‌های مختلف طیف سنجی جهت آنالیز و شناسائی مواد و نحوه آماده سازی

اهداف ویژه:

۱. ارائه طیف‌سنجی های مختلف
۲. نحوه تحلیل داده‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر ساختار شیمیایی و فیزیکی و نقش کنفورماسیون بر خواص مواد پلیمری – پارامترهای موثر بر پایداری ساختاری و مورفولوژیکی و خواص مواد – ارتباط خواص و ساختارهای پلیمر ها و روکش های مختلف- ضرورت هویت شناسی مواد و سلمانه های پلیمری – هویت شناسی سطحی
۲. مبانی و اصول فیزیکی روش‌های طیف سنجی الکترونیکی/تابش مواد پلیمری
۳. طیف سنجی فوتو الکترون و شناسایی کیفی و کمی گروه های عاملی سطحی X-ray Photoelectron Spectroscopy(XPS) و Secondary Ion Mass Spectroscopy(SIMS)
۴. طیف سنجی فلورسانس پرتو ایکس X-ray Fluorescence(XRF) و طیف سنجی طول موج پرتو ایکس X-ray Diffraction(XRD)
۵. طیف سنجی الکترونی راترفورد
۶. طیف سنجی تفرق پرتو ایکس
۷. طیف سنجی تفرق یون و کاربردهای انها در انالیز مواد پلیمری
۸. هویت شناسی فوتونیک
۹. طیف سنجی فوتو اکوستیک
۱۰. طیف سنجی مادون قرمز نفوذی
۱۱. طیف سنجی مادون قرمزدر سطح
۱۲. طیف سنجی رامان- هویت شناسی میکروسکوپی

۱۳. مبانی روش‌های شناسایی میکروسکوپی الکترونی شامل میکروسکوپ روبشی و انتقالی Scanning Electron Microscopy(SEM), Transmission Electron Microscopy(TEM) و میدان اتمی Atomic Force Microscopy(AFM)

۱۴. مثالهایی از رزینها و فیلم های با/بدون پیگمنت- مواد ترموست و ترموپلاست – افزودنی ها و مواد رنگی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Materials Characterization Techniques, Sam Zhang, Lin Li, Ashok Kumar, CRC Press, 2008
2. Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, Yang Leng, Wiley, 2013
3. Advanced X-Ray Characterization Techniques, Zainal Arifin Ahmad, Trans Tech Publications, 2013
4. X-ray Characterization of Materials, Eric Lifshin, Wiley, 2008
5. Thin Films and Nanostructures, Edited by Subba Ramaiah Kodigala, Elsevier, 2010
6. Optical Techniques for Solid-State Materials Characterization, Rohit P. Prasankumar, Antoinette J. Taylor, CRC Press, 2011
7. Mechanical Tribology: Materials, Characterization, and Applications, George E. Totten, Hong Liang, CRC Press, 2004

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **فناوری ذره در پلیمر و رنگ**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Perticle Technology**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مشخصات ذره، نحوه آنالیز و شناسایی و تعیین مشخصات ذره

اهداف ویژه:

۱. ، آشنایی با رفتار ذرات
2. آشنایی با برهمکنش با یکدیگر و با بستر پلیمری

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و بیان کاربرد و اهمیت ذره در صنایع رنگ و پوشش
۲. تعریف ذره: ذره چیست و وجه تمایز آن با دیگر حالات مواد چیست؟
۳. مشخصات ذره و نحوه اندازه‌گیری مشخصات و آنالیز ذره: اندازه ذره، شکل ذره، سطح ذره، چیدمان ذرات در کنار یکدیگر، ساختار ذرات، توزیع اندازه ذره، دانسیته ذره
۴. مشخصات سطحی ذره و آمایش سطحی
۵. رفتار نوری ذره
۶. جریان شناسی ذره
۷. مکانیک ذره
۸. برهمکنش ذرات با یکدیگر و رفتارهای تجمعی ذرات و برهمکنش با بستر پلیمری
استحکام مرز مشترک ذره و ماتریس
جدایی ذره از ماتریس و مهاجرت به سطح یا عمق
۹. روش‌های تولید ذره
روش‌های مختلف بالا به پایین
روش‌های پائین به بالا
۱۰. خشک کردن ذرات
۱۱. نحوه نمونه‌گیری از پودرها
۱۲. نانوذره

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Hiroaki Masuda, Ko Higashitani, Hideto YoshidaPowder technology handbook, Taylor & Francis Group, Third edition, 2006.
2. Terence Allen, Powder Sampling and Particle Size Determination, Elsevier, 1 st edition, 2003.
3. Makio Naito, Toyokazu Yokoyama, Kouhei Hosokawa, Kiyoshi Nogi, Nanoparticle Technology Handbook, Elsevier, Third edition 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **فرآیند های تولید و شکل دهی نانوکامپوزیت های پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Processing of Polymer Nanocomposites**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مبانی شکل دهی و تولید نانوکامپوزیت های پلیمری

اهداف ویژه:

۱. مطالعه ساختارهای نانو
۲. آشنایی با فرآیندهای تولید

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر نانوفنآوری
۲. ساختار نانو در مواد پلیمری و رفتار پلیمرها در مقیاس نانو
۳. انواع فیلر ها/تقویت کننده ها: نانو رس، نانو لوله، نانو ذره و ...
۴. نحوه اثر گذاری نانو فیلر بر استحکام و دوام مواد
۵. روش‌های اختلاط در تهیه نانوکامپوزیت ها: مبانی اختلاط، اختلاط سامانه‌های چند فازی، روش‌های ارزیابی اختلاط، دینامیک و میکرورئولوژی، سامانه‌های نانوپلیمر/حلال، سامانه‌های سانوفیلر/مذاب، تجهیزات و دستگاه‌ها، افزایش مقیاس در سامانه‌های اختلاط، جنبه‌های مکانیکی اختلاط
۶. فرآیند اکستروژن و کو اکستروژن، کاربرد در تهیه مواد نانولایه ای
۷. فرآیند قالبگیری تزریقی نانو کامپوزیت های پلیمری
۸. نانو الیاف: طراحی معین و تحت کنترل، استفاده از مخلوط ها
۹. فرآیند در مقیاس نانو: برق ریسی و روش‌های کنترل آن
۱۰. مورفولوژی نانو کامپوزیت های پلیمری و روش‌های کنترل آن

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. V. Mittal, In- Situ Synthesis of Polymer Nanocomposites, Wiley-VCH, New York 2012.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **تعیین خواص، مشخصات و کاربرد مواد نانو پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Characteriz. and Application of Polymeric Nanomaterials**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. شناخت و کاربردهای نانو کامپوزیت های پلیمری

اهداف ویژه:

۱. آشنایی خصوصیات ، ساختار ، مکانیک و میکرومکانیک آن ها

2. ارتباط ریز ساختار با خواص ویسکولاستیک و رئولوژیکی آنها و فاکتور های موادی و فرایندی موثر ، روش‌های آنالیز ساختاری

پ) سرفصل‌ها:

۱. نانو تکنولوژی و مواد نانو ساختار
۲. نانو کامپوزیت های پلیمری
۳. مورفولوژی و ساختار ریز مولکولی نانوکامپوزیت های پلیمری
۴. خواص مکانیکی، حرارتی، غشائی، نوری، مواد نانوکامپوزیت پلیمر.
۵. رابطه بین خواص و مورفولوژی نانوکامپوزیت های پلیمری
۶. رابطه بین نوع و پارامترهای فرایند اختلاط پلیمر و نانو فیلر، فرایند های ترمومکانیکی با مورفولوژی نانوکامپوزیت.
۷. نانو ذرات : نوع ، ساختار، ترمودینامیک سطح.
۸. نقش ساختار نانوفیلر و سازگارکننده بر نوع مورفولوژی نانوکامپوزیت های پلیمری
۹. خواص ویسکوالاستیک و رابطه با مورفولوژی نانوکامپوزیت های پلیمری.
۱۰. میکرو ریولوژیکی و رابطه با مورفولوژی نانوکامپوزیت های پلیمری.
۱۱. نانو کامپوزیت پلیمرهای پایه نانو خاک رس.
۱۲. مدل های پیشنهادی در رابطه با رفتار مکانیکی و خواص نانوکامپوزیت های پلیمری
۱۳. روش های آنالیز ساختار نانوکامپوزیت های پلیمری شامل: DSC, TGA, Photoacoustic-IR, STEM, TEM, AFM, XPS, XRD
۱۴. نانوکامپوزیت های آلیاژ پلیمری.
۱۵. کاربردهای مواد نانو کامپوزیت پلیمر

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Nan particles and Environment , J.F. Banfield.
2. Polymer Clay Nancomposites, T.J.P. Pinnavaia , GW. beall, John Wiley & Sons, January 2000.
3. Nanomaterial Handbook. Yury Gogotsi.
4. Advanced polymer materials. Gabrielo. Shonaike.
5. Polymer Nancomposites handbook, Rakesh K.Gupta

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **تخریب و پایدارسازی پلیمرها**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Degradation and Stabilization of Polymers**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. معرفی ارتباط ساختار- پایداری پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اصول، مکانیسم و سینتیک تخریب پلیمرها در برابر حرارت، اکسیژن، نور و پرتوهای پرانرژی
۲. معرفی اصول و کاربردهای پایدارسازی و تخریب کنترل شده پلیمرها

پ) سرفصل‌ها:

۱. ارتباط ساختار- پایداری پلیمرها

ساختار مولکولی پلیمرها و عوامل موثر بر پایداری آنها، عوامل محیطی و فرایندی موثر بر تخریب پلیمرها، تغییر خواص ناشی از تخریب پلیمرها، تکنیک‌های رایج مورد استفاده برای مطالعه مکانیسم و سینتیک تخریب و پایدارسازی پلیمرها پیش‌گویی ماندگاری و عمر پلیمرها در شرایط عادی، بهره برداری مثبت از تخریب پلیمرها

۲. تخریب حرارتی پلیمرها

مکانیسم‌های تخریب حرارتی پلیمرها (حذف گروه جانبی، شکست زنجیر، واپلیمریزاسیون، شبکه ای شدن و ...)، روش های بازدارنده یا کند کننده سرعت تخریب حرارتی پلیمرها، انواع پایدارکننده های حرارتی و مکانیسم عملکرد آنها، بررسی مکانیسم و سینتیک واپلیمریزاسیون همدما، روش های تعیین پارامترهای سینتیکی تخریب پلیمرها با استفاده از تکنیک های آنالیز حرارتی، مروری بر مکانیسم تخریب حرارتی برخی از پلیمرها (لاستیک طبیعی، پلی اولفین ها، پلی استایرن، پلی (مت)اکریلاتها، پلی (وینیل کلرید و ...)، پلیمرهای مقاوم در برابر دمای بالا، بازیابی پلیمرها به روش تخریب حرارتی، تخریب حرارتی طی فرآورش پلیمرها

۳. تخریب اکسایشی پلیمرها

مکانیسم کلی اکسایش پلیمرها (واکنش های آغاز، انتشار و اختتام)، آنتی اکسیدان ها و مکانیسم عملکرد آنها در پایدار سازی پلیمرها، اکسایش کنترل شده پلیمرها به منظور اصلاح وزن مولکولی و خواص برخی از پلیمرها و مبارزه با آلودگی محیط زیست، تاثیر اکسیژن مولکولی و اتمی و ازن بر پلیمرها

۴. تخریب و پایدارسازی نوری و نوری- اکسایشی پلیمرها

اصول کلی فوتوشیمی، واکنشهای اصلی در تخریب نوری پلیمرها (واکنشهای زنجیر جانبی و زنجیر اصلی)، مکانیسم تخریب نوری پلیمرها، پایدارسازی پلیمرها در برابر تخریب نوری، مکانیسم تخریب نوری- اکسایشی هموپلیمرها و کوپلیمرها، مروری بر فوتوشیمی برخی از پلیمرها (پلیمرهای هیدروکربنی، پلیمرهای کتونی، پلی (مت)اکریلاتها، پلی (وینیل استات)، پلی (وینیل کلرید)، پلیمرهای تراکمی و ...)، فوتوفیزیک پلیمرها

۵. تخریب پلیمرها در مقابل پرتوهای پرانرژی

مقدمه ای بر پرتوکافت (radiolysis) پلیمرها، برهمکنش پرتوی پر انرژی با ماده، تئوری شبکه ای شده و تخریب پلیمرها در مقابل پرتوهای پرانرژی، شناسایی حدواسط ها در پلیمرهای پرتودهی شده و بررسی سینتیک تخریب، اثرات شیمیائی پرتو روی پلیمرهای جامد، خواص مکانیکی پلیمرهای پرتودهی شده، پرتودهی محلول های پلیمری

۶. تخریب و پایدارسازی کنترل شده

تخریب زیستی پلیمرها، زیست تخریب پذیری پلیمرها، تخریب پلیمرها در برابر عوامل محیطی، پلیمرهای پزشکی و واکنشگرهای تشخیصی، رهایش کنترل شده دارو از پلیمرها، پلیمرهای تخریب پذیر با نور

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. N. S. Allen, M. Edge, *Fundamentals of Polymer Degradation and Stabilisation*, Elsevier Applied Science, (1992)
2. S. Halim Hamid, *Handbook of Polymer Degradation*, 2th Edition, Marcel Dekker, Inc., (2000)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پلیمریزاسیون سامانه‌های نانوپلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Polymerization of Nanopolymeric Systems**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنائی با مبانی و روش‌های پلیمریزاسیون درجا درحضور نانوذرات

اهداف ویژه:

۱. بررسی انواع پلیمریزاسیون در حضور نانو ذرات
۲. مطالعه خواص نانوکامپوزیتهای محصول پلیمریزاسیون درجا

پ) سرفصل‌ها:

۱. پلیمریزاسیون تعلیقی
۲. پلیمریزاسیون امولسیونی، میکروامولسیونی و خواص فازی آنها
۳. کوپلیمریزاسیون هسته- پوسته و مکانیسم هسته سازی نانو
۴. پلیمریزاسیون رسوبی و پراکنشی
۵. افزودنی های پلیمریزاسیون نانو پلیمرها
۶. پلیمریزاسیون در حضور نانو فیلرها و نانو لوله ها
۷. پلیمریزاسیون کاتالیستی نانو پلیمرها
۸. پلیمریزاسیونهای زیگلر– ناتا و متالوسنی نانو پلیمرها
۹. مکانیسم اختلاط و پدیده های انتقال در پلیمریزاسیون در حضور نانو پلیمرها

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. V. Mittal, In- Situ Synthesis of Polymer Nanocomposites, Wiley-VCH, New York 2012.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **سنتز پیشرفته پلیمرها و سامانه‌های کاتالیستی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Synthesis of Polymers and Catalytic Systems**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با روش‌های نوین سنتز پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. تهیه پلیمر با ساختارهای معماری و مهندسی شده
۲. جایگاه سامانه‌های کاتالیستی در این راستا

پ) سرفصل‌ها:

۱. نقشه راه کاتالیست ایران: تعریف نقشه راه، کارکرد، کاربرد، معماری، بازیگران صنعت کاتالیست، اهمیت استراتژیک کاتالیست، فرآیندهای پتروشیمیایی، کاتالیست های پلیمری و غیر پلیمری، وضع تولید و دانش فنی کاتالیست های پلیمری و غیر پلیمری در ایران، روش های ساخت کاتالیست،
۲. تعریف کاتالیست، آشنایی با سیکل کاتالیز ، المان های سیکل کاتالیز
۳. آشنایی با پلی اتیلن و پلی پروپیلن: انواع، کاربرد، نظم ساختاری، مورفولوژی، مصارف، خواص،- تاریخچه توسعه، فرم های بلوری، اسفرولیت، ساختار کوپلیمر، ساختار فیزیکی ذرات پلی پروپیلن - عوامل موثر برمورفولوژی، Replication ،خواص شیمیایی و ترمودینامیکی
۴. پلیمریزاسیون با استفاده از کاتالیست های زیگلر – ناتا: سیسم کاتالیست زیگلر - ناتا ، کاتالیست - پایه کاتالیست، الکترون دهنده های داخلی و خارجی، کمک کاتالیست، کاتالیست های پایه دار - نسل های فرآیند کاتالیست (اول ، دوم ، سوم ، چهارم، پنجم، ششم، هفتم، هشتم) - مکان های فعال ، مفهوم RGT، عامل انتقال زنجیر، ارزیابی کاتالیست، مکانیسم های واکنش، کوپلیمریزاسیون، پلیمریزاسیون دوغابی، پلیمریزاسیون در محیط رقیق، هموپلیمریزاسیون سوسپانسیونی، فرآیندهای پلیمریزاسیون سینتیک پلیمریزاسیون توسط کاتالیست های زیگلر - ناتا، کاتلیست های بدون پایه ، کاتالیست های پایه دار پلی پروپیلن، مورفولوژی ذرات، اثر دما مورفولوژی در لحظات اولیه - مقیاس پدیده ها، جذب مونومر - شکست کاتالیست - عوامل اصلی تخریت کاتالیست و تشکیل مورفولوژی نهایی - شکست لایه به لایه - شکست آنی - اثر حفرات داخلی بر نوع شکست - اثر کوپلیمریزاسیون بر نوع شکست - اثر نوع پایه - توزیع مکان ها روی پایه - پدیده تکرار - مکانیسم رشد ذره - ماهیت چند دانه ای پلیمر - تغییرات مورفولوژی - مدل ها رشد مورفولوژی (هسته جامد - جریان پلیمر - چند دانه ای) پیش پلیمریزاسیون - شکست کنترل شده - فعال شدن یکنواخت کاتالیست -

۵. پلیمریزاسیون با تابش نور UV: فناوری پوشش، بازار، فناوری UV و کاربردهای آن، مزایا و معایب
۶. فرآیند پخت UV : دستگاه های پخت نوری
۷. شروع کننده های نوری رادیکال آزاد و مکانیسم شروع: شیمی فرآیندهای فتو شیمیایی، شروع کننده های نوری، انواع، شکست همگون، جذب هیدروژن، حساس کننده های نوری، ممانعت از اکسیژن، سیستم های رادیکال آزاد، پلی استر غیراشباع / استایرن، پلی ان/ تیول، ترکیبات آکریلاتی، رقیق کننده ها، آکریلات های چند عاملی، اپوکسی ، یورتان و روغنهای آکریلات های الیگومری، یورتان آکریلات ها، پلی ال آکریلات های استری شده، روغن های آکریلاته، انقباض فیلم
۸. شروع کننده های نوری کاتیونی و مکانیسم شروع: نمک های اونیوم، نمک های دی آزونیوم و اسید های لوئیس، نمک های سولفونیوم و یدونیوم، اسید های برونشتد، ترکیبات الی فلزی، حساس کردن به نور، سیستم های اپوکسید سیکلوآلیفاتیک های کاتیونی، رقیق کننده های فعال، مکانیسم پلیمریزاسیون، پلی ال ها، اثر آب ، رطوبت و دما، اثر انرژی حرارتی اضافی، پیگمنت زدن، فرمولاسیون
۹. مکانیسم های پخت دوگانه: سیستم های رادیکال آزاد / کاتیونی، پخت تابشی / حرارتی، پخت دوگانه یورتان تابی / حرارتی، پخت تابشی / اپوکسید، پخت تابشی / تابشی، پخت تابشی / هواخشک
۱۰. فرمولاسیون، تحلیل اجزای مخلوط های مختلف تاش پز و بررسی عملکرد هریک از اجزاء، پوشش های چوب، مرکب چاپ، پوشش شیشه، پلی کربنات، فلز

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

(۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید و به یکی از روش‌های رایج منبع نویسی باشد)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **هویت شناسی پیشرفته پلیمرها**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Charaterization Polymers**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. شناسایی و تعیین مشخصه های مولکولی/ ساختاری پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. استفاده از روش‌های مختلف نظیر طیف سنجی، گرانروی سنجی و کروماتوگرافی
۲. بررسی ویژگی‌های دینامیکی پلیمرها با استفاده از روش‌های آنالیز حرارتی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر شیمی پلیمر

روش های مختلف سنتز پلیمرها، پلیمریزاسیون مونومرهای وینیلی، پلیمرهای تجاری: روش های سنتز، خواص و کاربرد مشخصه های ساختاری و دینامیکی پلیمرها،

۲. روش های مقدماتی شناسایی پلیمرها

تست حلالیت، تست چگالی، تعیین نقطه ذوب، تست شعله، تست پیرولیز

۳. طیف سنجی مادون قرمز (IR) ترکیبات آلی و پلیمرها

مبانی طیف سنجی مادون قرمز، آشنایی با مبانی طیف سنجی رامان، طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه (FT-IR) شناسایی گروه های عاملی در ترکیبات آلی و پلیمرها، اثر انگشت در طیف سنجی مادون قرمز و تعیین ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها، کاربردهای کمّی و کنترل کیفیت پلیمرها با طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه

۴. طیف سنجی تشدید مغناطیسی هسته (NMR) و هویت شناسی پلیمرها

مبانی فیزیکی تشدید مغناطیسی هسته، طیف سنجی تشدید مغناطیسی هسته تبدیل فوریه (FT-NMR)، مکان شیمیائی و کوپلاژ هسته ها در تشدید مغناطیسی هسته پروتون (^{1}H-NMR)، تفسیر طیف ^{1}H-NMR و برقراری ارتباط آن با ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها، مکان شیمیائی و کوپلاژ هسته ها در ^{13}C-NMR، طیف سنجی ^{13}C-NMR واجفت شده از پروتون، مسائل انتگرال گیری در ^{13}C-NMR، تفسیر طیف ^{13}C-NMR و برقراری ارتباط آن با ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها، کوپلاژ هسته کربن-۱۳ با سایر هسته ها، محاسبه مکان شیمیائی هسته های کربن-۱۳ در ترکیبات آلی و استفاده از جداول موجود، تکنیک تقویت بدون واپیچیدگی با انتقال قطبش (DEPT) در ^{13}C-NMR، آشنایی مقدماتی

با طیف سنجی NMR دوبعدی، تعیین ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها به کمک طیف سنجی های IR و NMR، کاربرد NMR در پلیمرها، NMR سایر هسته ها

۵. تعیین وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها

مبانی و مفاهیم وزن مولکولی در پلیمرها، تعیین وزن مولکولی متوسط عددی پلیمرها، تعیین وزن مولکولی متوسط وزنی پلیمرها، تعیین وزن مولکولی متوسط ویسکومتری پلیمرها با استفاده از روش ویسکومتری محلول پلیمرها

کروماتوگرافی تراوایی ژل (GPC) یا کروماتوگرافی اندازه طردی (SEC)

۶. آنالیز حرارتی پلیمرها

مقدمه ای بر مفاهیم خواص دینامیکی پلیمرها، مبانی و اصول روش های آنالیز حرارتی، عوامل موثر بر ترموگرام روش های آنالیز حرارتی، کاربردهای آنالیز حرارتی در پلیمرها

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. روش های ساده در شناسایی پلاستیک ها، بازنگری چهارم، نوشته: دیتریش براون، ترجمه: مهرداد کوکبی، کارآفرینان بصیر، ۱۳۸۰.

2. D. L. Pavia, G. M. Lampman, G.S. Kriz, J. R. Vyvyan, *Introduction to Spectroscopy*, 4th Edition, Brooks/Cole, Gengage Learning, (2009)
3. A. E. Tonelli, *NMR Spectroscopy & Polymer Microstructure:The Conformational Connection*, Wiley, (1989)
4. B. Stuart, *Polymer Analysis* (Chapter 4), John Wiley and Sons, Ltd(. 2002)
5. T. Hatakeyama and F.X. Quinn, *Thermal Analysis: Fundamentals and Applications to Polymer Science*, 2nd Edition, John Wiley & Sons (1999)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کنترل پیشرفته فرآیندهای پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Control of Polymer Process**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. مروری بر مدل‌سازی دینامیک فرآیندها و روش‌های کلاسیک طراحی کنترلر
۲. روش‌های مدرن کنترل فرآیندها و سیستم‌های پلیمری

اهداف ویژه:

۱. طراحی جبران‌کننده و رگولاتور با کنترل مدرن
۲. کنترل فازی فرآیندها
۳. کنترل عددی

پ) سرفصل‌ها:

۱. یادآوری کنترل خطی
۲. کنترل مدرن (روش فضای حالت)

مدل فضای حالت، شکل‌های کنونیکال در کنترل مدرن، نمودار حلقه بسته، طراحی رگولاتور عملکرد تنظیم‌کننده، طراحی رگولاتور عملکرد تعقیب‌کننده، تخمین حالتها، استفاده از انتگرال‌گیر، کنترل بهینه،

۳. کنترل عددی

مبانی گسسته سازی، حلقه‌های کنترلی در حوزه گسسته، طراحی کنترلر عددی،

۴. کنترل فازی

مفهوم فازی‌سازی، فازی‌سازی مقادیر دقیق، محاسبات در حوزه فازی، طراحی کنترلر

۵. ابزار دقیق و تخمین کمیت‌ها

اندازه‌گیری کمیت های مختلف فرآیندی، چگونگی تخمین کمیت های غیرقابل اندازه‌گیری، تعیین ارتباط با خواص محصول

۶. مباحث ویژه مانند کنترل هوشمند، غیرخطی و ...

در درس از مثال‌های کنترل پلیمریزاسیون، شکل‌دهی و ... استفاده خواهد شد.

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. دینامیک و کنترل فرآیندها، مهدی رفیع‌زاده، مرکز نشر دانشگاه امیرکبیر ۱۳۹۳

2. Marlin T. E., “Process Control, Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance”, McGraw-Hill Co., 1995

3. Coughanower D. R. and S. E. LeBlanc, "Process Systems Analysis and Control", 3rd Edition, McGraw-Hill Co., 2009

۴. ترجمه شده توسط سید جاوید روئیائی، سعید سلطانعلی و رضا احمدی پویا با عنوان "تحلیل و کنترل سیستم‌های فرآیندی" انتشارات اندیشه‌های گوهربار

5. Seborg, D. E., T. F. Edgar, D. A. Mellichamp andF. J. Doyle, "Process Dynamics and Control", 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2011
6. Dorf R. C., R. H. Bishop, “Modern Control Systems”, 9th edition, Prentice Hall, 2010
7. Franklin, G. F., J. D. Powell, A. Emami-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems", Prentice Hall, 5th Edition, 2010

۸. Tan W., J. Liu, T. Chen, and H. J. Marquez, " Comparison of some well-known PID tuning formulas", Computers and Chemical Engineering, 30, p. 1416–1423, 2006

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پدیده های انتقال در سامانه‌های پلیمریزاسیون**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Transport Phenomena in Polymerization Systems**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. ارائه مبانی مدلسازی انتقال‌های مومنتم، حرارت و جرم در علوم و مهندسی پلیمر

اهداف ویژه:

۱. مطالعه قوانین بقاء در محیط پیوسته
۲. استفاده قوانین بقاء در پلیمریزاسیون

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
مرور روابط ریاضی مورد نیاز
قوانین بقا و سطوح مختلف بررسی انتقال مومنتم، حرارت و جرم
مدلسازی و چگونگی بیان پدیده ها به زبان ریاضی
۲. انتقال مولکولی و همرفتی مومنتم، حرارت و جرم
انتقال مولکولی: معادلات ساختاری
انتقال همرفتی (convective)
اعداد بدون بعد، شار کلی
۳. انتقال مومنتم
انتقال مولکولی مومنتم، تعمیم قانون ویسکوزیته نیوتن
انتقال همرفتی مومنتم
قوانین پیوستگی و حرکت
۴. کاربرد رئولوژی در تعیین ساختار پلیمرها
سیالات پلیمری و مدلهای ویسکوالاستیک خطی و غیر خطی
ویسکوزیته و رئولوژی سوسپانسیونها و امولسیونها
جریان های لایه ای و مغشوش (کاهش درگ با پلیمرها)
۵. انتقال حرارت

انتقال ملکولی و همرفتی حرارت
انتقال انرژی با سازوکار تشعشعی (مسائل ویژه در پلیمرها)
خواص حرارتی (هدایت و ظرفیت حرارتی)
انتقال حرارت بدون واکنشهای شیمیایی
انتقال حرارت همراه با واکنشهای شیمیایی

۶. انتقال جرم
انتقال ملکولی و همرفتی جرم
انتقال جرم بدون انجام واکنشهای شیمیایی
انتقال جرم همراه با واکنشهای پلیمری و شیمیایی
مدلسازی نفوذ در پلیمرها و عبور از غشاهای پلیمری
مدلسازی رهایش کنترل شده توسط پلیمرها

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Transport Phenomena, R. B. Bird, W. E. Stewart, E. Lightfoot, (Revised Second ed.), John Wiley & Sons, Inc., *2007*.
2. Modeling in Transport Phenomena: A Conceptual Approach, I. Tosun, Elsevier, *2007*.
3. Structure and Rheology of Molten Polymers: From Structure to Flow Behavior and Back Again, Dealy J. M. and Larson R. G., Hanser Gardner , *2006*.
4. Diffusion in and Through Polymers: Principles and Applications, W. R. Vieth, Hanser Gardner Publications, *1991*.
5. Transport Properties of Polymeric Membranes, S. Thomas, W. Runcy, A. Kumar, S. George, Elsevier, *2017*.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پدیده های انتقال در سامانه های زیستی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Transport Phenomena in Biologic Systems**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. کاربرد قوانین پایستگی در پدیده‌های زیستی

اهداف ویژه:

۱. ارائه قوانین بقاء

۲. بدست آوردن معادلات پدیده‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. انتقال حرارت و جرم

۲. پدیده های انتقال در سامانه های مختلف

پستانداران، گیاهان، صنایع غذایی و تبدیل بیولوژیک، سیستم محیط زیست زنده، نحوه فرموله کردن مسئله در پدیده های انتقال

۳. انتقال انرژی (حرارت)

مرور مکانیسم ها، معادلات حاکم و شرایط مرزی، هدایت، انتقال حرارت ناپایدار و جابه جایی، انتقال حرارت همراه با تغییر فاز، انتقال حرارت تابشی و مطالعات موردی، انتقال حرارت در بدن، تعادل دما در بدن ماهی، انتقال حرارت در ساخت کمپوست، انتقال حرارت قبل از جراحی، تولید حرارت متابولیک و شرایط پایدار، از دست دادن حرارت حین ور زش، آنتقال حرارت در برگ درخت، استرلیزه کردن غذا به کمک اولتراسوند، تعادل بافت - خون، سرد کردن یک قلب دهنده، شروع لخته شدن حرارتی مغز، جراحت سوختن پوست، گرم کردن خون یخ زده

۴. انتقال جرم

مرور مکانیسم ها، معادلات حاکم و شرایط مرزی، نفوذ، (محیط متخلخل، موئینگی، نفوذ در غشاء سلول و محلول غیر همگن، نفوذ موئینگی، پخش شدن، جابه جایی)، انتقال جرم ناپایدار و جابه جایی، مطالعات موردی، نفوذ اکسیژن در خ اک، انتقال دارو از میان پوست، از دست دادن رطوبت مواد غذایی از میان بست بندی، نفوذ گاز از میان دیواره های لو له، انتقال اکسیژن از میان بافت بدن، نفوذ اکسیژن در قرنیه چشم، انتقال دارو به مغز، نفوذ در ژل آگار، خشک شدن گچ شکسته بندی، انتقال ناپایدار از میان پوست، حرکت نیتروژن در خاک، تبخیر آب از خاک مرطوب

۵. میکرو و نانو فلویدیک

۶. اصول جریان های میکرو و نانو
مقیاس های طولی، تعریف سیال، جریان های فشاری، جریان های کم رینولدز، پدیده های الکتروکینتیکی، لایه دوگا نه الکتریکی، طول دبای، پدیده های الکتروکینتیکی، انتقال و مکانیک سیالات همراه با هم

۷. فصل مشترک در سیستم های میکرو و نانو فلویدیک
مقدمه ای بر سطوح، بار سطحی، آنرژی سطحی، ترمودینامیک سطوح، تشکیل لایه های صاف (فیزیکی، شیمیایی)، ر وش های مشخصه سازی سطح در ارتباط با میکرو و نانو سیال (غیر مستقیم، مستقیم)، جریان حاصل از کشش سطح ی، فصل مشترک های دستکاهی

۸. مقدمه ای بر ساخت میکرو و نانو (Micro anrnano fabrication)
روش های پیشرفته الگونگاری، مواد در میکرو و نانو فلویدیک، میکرو ولو و میکرو پمپ گاز،

۹. Lab-on-a-chip و کاربردهای هدایت سیال
هدایت سیال، میکرو و نانو ولو ،میکرو و نانو پمپ، جدا سازی و اختلاط روی تراشه (Chip)، سیستم های آنتقال و آنا لیز DNA، بیو سنسورها، نانوپزشکی، نانوبیوتکنولوژی، ابزار دقیق و بسترها در مقیاس میکرو و نانو

۱۰. کاربردهای انرژی و زیست محیطی
وسایل احتراقی، سلول های میکروسوختی، بقای انرژی الکتروکینتیکی، سنسورهای آلودگی آب، خالص سازی آب با م صرف انرژی بهینه، پمپ های یونی نامتقارن

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Microfuidics for biological applictions, W. Tian, E. Finehout,
2. Biological and bioenvironmental heat and mass transfer by: A.H. Datta, 2002
3. Micro and nanofluidics, by: clement Kleinstreuer, wiley, 2014
4. Microfluidics and nanofluidics handbook: chemmistry, physics and life science principles, By: S.K. Mitra and S. Chakraborty, CRC press, 2012
5. Nanofluidics and microfluidics systems and applications by: S. Prakash and J. Yeom, Elsvier, 2014

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:
دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:
این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کاربرد پلیمرها در مهندسی بافت و پزشکی بازساختی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Application of Polymers in Tissue Eng.**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مهندسی بافت

اهداف ویژه:

۱. معرفی کاربرد پلیمرها در بدن انسان
۲. روش‌های ساخت قطعالت پلیمری در مهندسی بافت

پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی پزشکی بازساختی و اصول مهندسی بافت (داربست ها، سلول ها، فاکتورهای رشد و بیوراکتورها)
۲. سازوکارهای بازسازی ترمیم بافت ها در پزشکی ترمیمی
۳. تاثیر خواص داربست های پلیمری بر روی رفتار ترمیمی
۴. تاثیر ریز ساختار و خواص پلیمر بر رفتار ترمیمی بافت ها
۵. طراحی داربست های متخلخل پلیمری برای مهندسی بافت
۶. روش های ساخت داربست های پلیمری:
   Freeze-drying
   solvent casting-particulate leaching,
   TIPS, perforation,
   Electrospinning,
   Solid free form,
   3D printing and …
۷. بهینه سازی ساختار داربست های حاصل بر اساس طراحی انجام شده
۸. کاربرد پلیمرها ی زیست مقلد (biomimetic polymers) در پزشکی
۹. سلول رسانی و کاربرد پلیمرها در آن:
   روشهای کپسوله کردن سلول ها در میکروذرات پلیمری،
   روش های ساخت میکروذرات متخلخل،
   کاربرد bioink ها در ساخت داربست های سه بعدی حاوی سلول
۱۰. آشنایی با راکتورهای مهندسی بافت

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Robert Lanza, Robert Langer, Joseph P. Vacant,Principles of Tissue Engineering, 4th Ed, 2014
2. Tissue Engineering: Engineering Principles for the Design of Replacement Organs and Tissues, Mark Saltzman, 2004
3. Rui L. Reis, Julio San Román,Biodegradable Systems in Tissue Engineering and Regenerative Medicine, 2004
4. John P. Fisher,Antonios G. Mikos, Joseph D. Bronzino, Tissue Engineering, 2007.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کاشت پلیمرها در سامانه‌های حیاتی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Polymeric Implants in Biologic Systems**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. استفاده پلیمرها داخل سامانه‌های حیاتی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با ایمپلنت‌های پلیمری
۲. روش‌های ارزیابی ایمپلنت‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر کاشتنی های پزشکی پایه پلیمری
۲. کاشتنی های پلیمری در کاربردهای قلبی عروقی
ویژگی های مکانیکی و بیولوژیکی عروق و قلب
اصول تئوریک در طراحی و ساخت ایمپلنت های قلبی عروقی
پدیده های سطحی و فرایند های اصلاح سطوح ایمپلنت های قلبی عروقی
معرفی پلیمرهای مورد استفاده در ساخت ایمپلنت های قلبی عروقی
فرایند های تولید و ساخت ایمپلنت های قلبی عروقی
روشهای ارزیابی عملکرد ایمپلنت های قلبی عروقی
۳. کاشتنی های پلیمری مورد استفاده در بافت های سخت
خواص مکانیکی، ویسکوالاستیک و بیولوژیک بافت های سخت
اصول طراحی و ساخت ایمپلنت های جایگزین استخوانی
پلیمرهای مورد استفاده در ایمپلنت های استخوانی و بافت های سخت
فرایند های تولید و ساخت ایمپلنت های استخوانی
نانوفیلر های مورد استفاده در ساختار آمیزه های ایمپلنت های استخوانی
روشهای ارزیابی عملکرد ایمپلنت های استخوانی
۴. ایمپلنت های پلیمری در بافت های نرم بدن

ساختار، ویژگی ها و اجزا تشکیل دهنده بافت های نرم و غضروف
خواص ویسکوالاستیک و بیولوژیک بافت های نرم
اصول تئوریک طراحی و ساخت ایمپلنمت های پلیمری جایگزین بافت نرم مانند غضروف و ...
معرفی پلیمرهای مورد استفاده در ایمپلنت های غضروفی
فرایند های تولید و ساخت ایمپلنت های مصنوعی مورد مصرف در بافت نرم بدن
معرفی ایمپلنت های غضروفی و مینیسک مصنوعی تجاری
روشهای ارزیابی و بهینه سازی عملکرد ایمپلنت های مصنوعی مورد مصرف در بافت نرم بدن

۵. ایمپلنت های شنوایی
مکانیسم کلی عملکرد سیستم شنوایی بدن و خواص مهندسی اجزا مختلف
اصول تئوریک ساخت و طراحی ایمپلنت های شنوایی
پلیمرهای رسانای الکتریکی در ساخت ایمپلنت های شنوایی
معرفی ایمپلنت های شنوایی تجاری

۶. ایمپلنت های چشمی
معرفی اصول تئوریک طراحی و ساخت ایمپلنت های چشمی
معرفی خصوصیات اپتیکی و پلیمرهای مورد استفاده در ایمپلنت های چشمی
معرفی لنزهای چشمی و داخل چشمی تجاری

۷. زیست تخریب پذیری ایمپلنت های پلیمری

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Chandra Mauli Agrawal, Jack E. Parr, Steve T. Synthetic Bioabsorbable Polymers for Implants, Issue 1396
2. Nora Hild, Polymeric Implants for Biomedical Engineering: Tailoring, Functionalising and Applying, 2013.
3. Biodegradation Mechanisms on Polymeric Implants, 2007

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **هیدروژل‌های طبیعی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Natural Hydrogels**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم اصلی مرتبط با هیدروژل های بر پایه پلیمرهای طبیعی

اهداف ویژه:

۱. روش های تهیه هیدروژل‌ها
۲. روش‌های شناسایی و مطالعات ترمودینامیکی آنها و نیز کاربردهای آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. تعریف هیدروژل‌های طبیعی

تعریف پلیمرهای طبیعی و انواع آنها، تعریف هیدروژل‌ها، تعریف فرایند تورم و پدیده های موثر در آن

۲. پلیمرهای طبیعی

کربوهیدرات ها: معرفی ساختارمنوساکاریدها به عنوان منومر کربوهیدرات ها، خواص و انواع پلی ساکارید ها و ساختارهای مولکولی آنها، پروتئین ها: معرفی اسیدهای آمینه، معرفی ساختارهای چهارگانه پروتئین ها و پپتیدها، معرفی پروتئین های مهندسی و خواص و ساختار آنها

۳. روشهای تهیه هیدروژل های طبیعی

تشکیل هیدروژل های طبیعی از طریق واکنش های شیمیایی، فرایند ایجاد پیوندهای عرضی در هیدروژل‌های طبیعی، انواع عوامل شبکه‌ای کننده با طول صفر و طول غیر صفر و تاثیر هر کدام بر خواص نهایی هیدروژل، هیدروژل‌های فیزیکی، هیدروژل‌ها تشکیل شونده بر اساس برهم کنش های فیزیکی مانند برهمکنش های یونی، هیدروژنی و نیروهای واندروالس

۴. خواص هیدروژل ها

تعریف نسبت تورم تعادلی و تفاوت آن با جذب آب، ترمودینامیک فرایند تورم و تعیین ساختار هیدروژل ها (تعیین Mc و درصد پیوندهای عرضی و ...)، عوامل موثر بر تورم هیدروژل ها، هیدروژل های pH responsive و temperature responsive ، خواص رئولوژیکی هیدروژل ها و نحوه تعیین فرایند تشکیل ژل

۵. کاربردهای هیدروژل های طبیعی

کاربردهای هیدروژل ها در پزشکی (مهندسی بافت، دارورسانی، زخم پوش ها و ...، کاربردهای آرایشی و بهداشتی، کاربردهای آنها در صنایع حفاری و نفت، کاربردهای هیدروژل ها در کشاورزی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Yu Chen (editor), Hydrogels Based on Natural Polymers, Elsevier, Year: 2019
2. Xian Jun Loh; Oren A Scherman, Polymeric and self assembled hydrogels : from fundamental understanding to applications, Royal Society of Chemistry, Year: 2012.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **روش های اصلاح و شناسایی سطوح پلیمرهای زیست سازگار**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Treatment & Characterization of Biocompatible Polymers surface**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. روش‌های اصلاح سطوح

اهداف ویژه:

۱. بررسی خواص سطحی
۲. نحوه اصلاح سطوح

پ) سرفصل‌ها:

۱. خواص سطحی پلیمرها: بار سطحی، آبدوستی و کشش سطحی، مورفولوژی و زبری و ...
۲. تاثیر خواص سطحی پلیمرها بر برهمکنش های پلیمر-بافت
۳. روش های فیزیکی اصلاح سطح پلیمر: مانند روش های اصلاح سطح با روش ایجاد تک لایه های خود آرا، پلاسما، لیزر، پرتوهای گاما، الکترونی و ...
۴. روش های مکانیکی اصلاح سطح پلیمر: مانند روشهای SAM
۵. روش های شیمیایی اصلاح سطوح پلیمری : مانند روشهای سیلانه کردن، فلورینه کردن، پگیله گردن و ...
۶. روش های بیولوژیکی و تثبیت عوامل زیست فعال بر روی سطح پلیمرها
۷. روش های شناسایی خواص سطحی پلیمرهای زیست سازگار شامل: بررسی مورفولوژی با SEM,AFM, STM ، بررسی آبدوستی و آبگریزی، روش های بررسی خواص شیمیایی سطحی مانند SIMS, ESCA (XPS) و ...

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Rachel Williams, Surface Modification of Biomaterials: Methods, Analysis and Applications, 2011
2. By Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Schoen, Jack E. Lemons, Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, 2012
3. Buddy D. Ratner, David G. Castner,Surface Modification of Polymeric Biomaterials, 1995
4. Paul K. Chu, Plasma-surface Modification of Biomaterials, 2002

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پلیمرهای زیست تخریب پذیری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Biodegradable polymers**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیری

اهداف ویژه:

۱. مطالعه تهیه، ساختار بیوپلیمرها و پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر
۲. بررسی خواص و کاربرد آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. طبقه‌بندی پلیمرهای زیست تخریب پذیری
   سازوکار های تخریب در محیط های زیستی
   تخریب آنزیمی
   تخریب هیدرولیزی
   تخریب اکسیدی ناشی از پاسخ های سیستم ایمنی
   زیست سازگاری محصولات ناشی از تخریب
۲. چگونگی و مکانیزم تخریب زیستی پلیمرها
   فرسایش سطحی
   تخریب توده
   تاثیر ریز ساختار و خواص پلیمرها بر نحوه و سرعت تخریب زیستی آنها
   تخمین سرعت تخریب، تعیین ضخامت بحرانی برای پیش بینی نحوه تخریب
   استانداردهای زیست‌تخریب‌پذیری
   چرخه عمر پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر
۳. دسته‌های پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر
   پلیمرها از منابع تجدیدپذیر: پلی‌هیدروکسی آلکونات‌ها، پلیمرها از هیدروکربورها و ...
   پلیمرها از منابع تجدیدناپذیر: پلی‌استرهای خطی، پلی‌استرآمیدها و ...
   پلیمرهای مبتنی بر نشاسته
   پلیمرهای مبتنی بر لاکتیک اسید



۴. ارزیابی مشخصات عمومی و جنبه‌های تجاری بیوپلیمرها و پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر
۵. فرآیندپذیری و کاربردهای صنعتی بیوپلیمرها و پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر
۶. پالایشگاه‌های زیستی برای مونومرهای تجدیدپذیر
۷. روند تحقیق و توسعه در بیوپلیمرها و پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد
سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Bastioli C, editor. Handbook of biodegradable polymers. Walter de Gruyter GmbH & Co KG; 2020 Mar 9.
2. Smith R, editor. Biodegradable polymers for industrial applications. CRC press; 2005 May 17.
3. Dusselier M, Lange JP, editors. Biodegradable polymers in the circular plastics economy. John Wiley & Sons; 2022 May 23.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

(اگر ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه همچون جامعه معلولین وجود دارد در این بخش قید شود)

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

(امکان پذیری ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی و ملاحظات آن بیان شود)

الف: عنوان درس به فارسی: **طراحی و مدل سازی در سامانه های زیستی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Modeling and Design of Biologic Systems**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با ابزارهای مناسب ریاضی در زیست سامانه‌ها

اهداف ویژه:

۱. معرفی و نحوه ارزیابی و راستی آزمایی معادلات ریاضی در زیست سامانه‌ها
۲. استفاده از مدل ریاضی در کاربرد پدیده‌های زیستی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه : شامل آشنایی با سامانه های بیولوژیک طبیعی و سنتزی و ارائه مدل های دینامیکی برای تعیین آنها
   آشنایی با سامانه های بیولوژیک و بیولوژیک سنتزی
   توصیف مدل سازی دینامیکی و نحوه اجرا و ضرورت آن
   مشخصات اصلی مدل های دینامیکی
   کاربرد مدل های دینامیکی زیست شناسی سلولی-مولکولی
۲. مدسازی شبکه واکنش های شیمیایی
   شبکه های واکنش های شیمیایی
   ساده سازی مدل با توجه به سرعت و رخدادها
۳. سینتیک واکنش های شیمیایی
   سینتیک واکنش های آنزیمی
   تنظیم فعالیت آنزیمی
   ترکیب مدل سازی واکنش و فرایند انتقال
۴. آنالیز مدل های دینامیکی
   آنالیز فازی
   پایداری
   تحلیل پاسخ ها و آنالیز حساسیت

بدست آوردن پارامترهای مدل ها

۵. شبکه های قاعده مند ژن

مدل سازی بیان ژنتیکی

کلیدهای ژنتیکی

شبکه های ژنتیکی نوسانی

ارتباط بین سلولی

محاسبات با استفاده از شبکه های تنظیم کننده ژنتیکی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Bird, Lightfoot, Transport Phenomena, 2001

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مهندسی خوردگی و پوشش‌های سطح**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Corrosion Eng. and Surface Coatingd**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. بررسی و مطالعه خوردگی فلزات و علل آنها وقتی که در محیط های خورنده

اهداف ویژه:

۱. ارائه مفاهیم پلاریزاسیون‌ها، پارامترهای تاثیر گذار بر خوردگی فلزات
۲. روش‌های اندازه گیری و ارزیابی خوردگی، پوشش‌های سطوح و عوامل تاثیر گذار
۳. مکانیزم عملکردی و مدل سازی پوشش‌های آلی از طریق المان‌های الکتریکی

پ) سرفصل‌ها:

۱. اهمیت پوشش‌های آلی به جهت کاهش خوردگی سازه های فلزی در صنایع، ابعاد اقتصادی و عملکردی
۲. لایه های دو گانه الکتریکی بر روی الکترود، مدل الکتریکی و محاسبه ثابت زمانی الکترود، آنالیز اطلاعات امپدانس
۳. ترمو دینامیک خوردگی و عوامل تاثیر گذار، پتانسیل تعادلی الکتروشیمیائی، معادله نرنست، ترسیم و تفسیر نمودارهای پوربه
۴. دانسیته تبادلی جریان الکتریکی، قانون فارادی و سینتیک خوردگی، پتانسیل اضافی
۵. تعریف و انواع پلاریزاسیون، پلاریزاسیون اهمی، پلاریزاسیون های فعالیتی و معادله تافل، پلاریزاسیون غلظتی، بررسی علل و پارامترهای تاثیر گذار بر پلاریزاسیون های فعالیتی و غلظتی، چگونگی تشکیل نمودارهای پلاریزاسیون و تفسیر آنها
۶. پتانسیل خوردگی، مناطق آندی و کاتدی الکترود، تئوری پتانسیل مختلط، محاسبه سرعت های خوردگی به روش‌های: کاهش وزن مرتبط با قانون فارادی; برون یابی تافل; مقاومت پلاریزاسیون خطی و معادله باتلر والمر
۷. الکترودهای مرجع و پارامترهای تاثیرگذار بر آنها، مشکلات مقاومت اهمی و روش های حذف آن
۸. عوامل موثر بر سرعت خوردگی فلزات، غلظت ونوع الکترولیت، میزان اکسیژن، تاثیر دما و تشکیل لایه اکسیدی
۹. بررسی خوردگی‌های یکنواخت، گالوانیک، Differential aeration cell، شیاری، ایمپلنت‌های داخل بدن انسان و Stray current Corrosion
۱۰. عوامل تشکیل دهنده پوشش‌های سطوح، خصوصیات ناشی از تغییرات غلظت حجمی پیگمنت
۱۱. مکانیزم حفاظتی پوشش‌های آلی و پتانسیل مدار باز

۱۲. رفتار پوشش‌های آلی با توجه به تشابهات در مدل های الکتریکی متشکل از مقاومت، خازن و سلونوئید

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. D.A.Jones, Principle and Prevention of Corrosion Published by Prentice Hall, 1996
2. D.Piron, The Electrochemistry of Corrosion, Published by NACE International, 1994
3. Allen J.Bard; Larry R.Faulkner, Electrochemical Methods; Fundamentals and Applications, Published by John Wiley, 2001
4. H.H.Uhlig, R.W.Revie, Corrosion and Corrosion Control, John Wiley & Sons, 1985
5. K.R.Trethewey, J.Chamberlain,Corrosion for Science and Engineering, Longman Scientific & Technical, 1995

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می‌توانند در آزمون‌ها از دستیار استفاده کنند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس امکان ارائه مجازی در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پوشش‌های نوین حفاظت سطوح**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Novel Protective Surface Coatings**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. بررسی پیشرفت‌های پوشش‌های حفاظتی

اهداف ویژه:

۱. مطالعه ساختار پوشش‌ها

۲. بررسی خواص آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. پوشش های سطوح (دو هفته)

تعریف و طبقه بندی، شیمی پوشش و اجزاء تشکیل دهنده آن، مکانیزم تشکیل فیلم و روش های اعمال، خواص مختلف پوشش های سطوح،

۲. اصول پوشش های ضد خوردگی (دو هفته)

طبقه بندی بر اساس ساختار شیمیایی، طبقه بندی بر اساس مکانیزم حفاظت و خواص مختلف، طبقه بندی بر اساس کاربرد

۳. ارزیابی خواص مختلف پوشش های ضد خوردگی (یک هفته)

خواص رئولوژیکی، خواص نوری و مورفولوژیکی، خواص فیزیکی / مکانیکی و شیمیایی، چسبندگی، خواص ضد خوردگی

۴. سیستم های پوششی ضد خوردگی نوین (یک هفته)

اصول پیشنهاد سیستم پوششی چند لایه، سیستم های پوششی نوین، ویژگی ها و کاربرد

۵. پوشش های ضد خوردگی نوین (ده هفته)

پوشش های عامل دار و هیبریدی (Functional and hybrid coatings)، پوشش های بر پایه ترکیبات شاخه ای و دندریمتریک (تئوری، روش ساخت، روش ارزیابی خواص، تکنولوژی ساخت)، پوشش های هیبریدی بر پایه hyper branched polymers (تئوری، روش ساخت، روش ارزیابی خواص، تکنولوژی ساخت)، خواص ضد خوردگی پوشش های چند عاملی، پوشش های نانوکامپوزیتی، معرفی نانومواد و نانو ساختارها و طبقه بندی آنها، روش های ساخت و تولید پوشش های نانو ساختار، روش های ارزیابی خواص نانو ساختارها، مکانیزم های مختلف حفاظتی پوشش های نانو ساختار، پوشش های هوشمند (Smart coatings)، پوشش های خود ترمیم شونده (Self-healing)، تعریف و طبقه بندی پوشش های خود ترمیم شونده، روش های سنتز و تولید پوشش ها، مکانیزم های حفاظت، پوشش های با عوامل فعال (تکنولوژی، روش ساخت و ارزیابی خواص)، بازدارنده های جدید ضد خوردگی (High efficiency inhibitors)، پیگمنت های ضد خوردگی فعال (New active pigments)، پلیمرهای رسانا

ضد خوردگی (Conductive polymers)، پوشش های فوق العاده آبگریز با کاربرد ضد خوردگی (Superhydrophobe coatings) (تکنولوژی، روش ساخت و ارزیابی خواص)، پوشش های مقاوم در برابر نفوذ آب و عوامل خورنده، افزودنی های آبگریز کننده سطح، افزودنی های بهبود دهنده مقاومت یونی پوشش، پوشش های با دانسیته شبکه ای بالا (تکنولوژی، روش ساخت و ارزیابی خواص)، تکنولوژی ساخت رزین های جدید با جرم مولکولی و قابلیت شبکه ای شدن بالا، روش های نوین پخت پوشش ها (UV cure coatings)، پوشش های حاوی پیگمنت های ضد خوردگی نوین (تکنولوژی، روش ساخت و ارزیابی خواص)، اصلاح سطحی ذرات پیگمنت، سینتیک و ترمودینامیک اصلاح سطحی ذرات، روش ها و مکانیسم های اصلاح سطحی، انواع اصلاح سطحی بر حسب کاربرد (خواص پخش، سازگاری با ماتریس رزینی، پایداری، بهبود خواص ضد خوردگی)، انواع اصلاح سطحی بر حسب طبیعت سطحی ذرات و فصل مشترک ایجاد شده با ماتریس رزینی، پوشش های با درصد جامد بالا، پوشش های حاوی فلوئور، پلی یورتانها و پلی اوره ها، پوشش های سیلیکونی، پوشش های surface tolerant،

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Zeno W. Wicks, JR. Frank, N.Jones, S. Peter Pappas, Douglas A. Wicks, Organic coatings; Science and Technology, ISBN 978-0-471-69806-7 (2007)
2. Amy Forsgren, Corrosion control through organic coating, ISBN 084937278X, 9780849372280 (2006)
3. Philip A. Scheweitzer, P.E., Pait and coatings, application and corrosion resistance, ISBN 1574447025, 9781574447026 (2005)
4. Theodor Provder, Jamil Baghdachi, Smart coatings, ISBN 0841274290, 9780841274297 (2007).
5. Advances in nanotechnology research and application, ISBN 978-1-4649-2058-5 (2011).
6. Jinsong Leng and Alan Kin-taklav, Multifunctional polymer nanocomposites, ISBN 978-1-4398-1686-0 (2011)
7. Advances in Marine Antifouling Coatings and Technologies, edited by C Hellio, D M Yebra, CRC Press, 2009

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کنترل و ارزیابی خوردگی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Corrosion Assesment and Control**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. ارزیابی خوردگی

اهداف ویژه:

۱. روش‌های بازدارندگی خوردگی
۲. روش‌های ارزیابی

پ) سرفصل‌ها:

۱. بازدارنده های خوردگی: انواع مختلف خوردگی و مکانیزمهای عملکردی،شیمی فیزیک فلز، پلاریزاسیون و روشهای اندازه گیری سرعتهای خوردگی شامل برون یابی تافل مقاومت پلاریزاسیون خطی و معادله باتلر والمر، مقایسه روشهای ارزیابی سرعت خوردگی با یکدیگر، بازدارنده های متفاوت خوردگی شامل آندی، کاتدی ، مخلوط و سازگار با محیط زیست، بررسی مکانیزمهای عملکردی بازدارنده ها و راندمان بازدارندگی، چگونگی ایجاد مدل جذب و ارزیابی مدلهای جذب متفاوت، پارامترهای قابل حصول از مدل های جذب، بازدارنده های طبیعی و مصنوعی در محیط های خورنده مختلف، بررسی رفتار نمودارهای پلاریزاسیون در حضور بازدارنده های خوردگی،
۲. حفاظت آندیک: نمودار پلاریزاسیون و پدیده روئین شدن فلزات، پدیده خوردگی موضعی، مکانیزم عملکرد، طراحی مدل حفاظتی و پارامترهای تاثیر گذار برای این روش حفاظتی
۳. حفاظت کاتدیک: مکانیزم با توجه به نمودارهای ترمودینامیکی و سینتیکی پلاریزاسیون، انواع روشهای حفاظت(آندهای فداشونده و اعمال جریان الکتریکی)، تشریح عملکرد هر کدام از روشها با استفاده از آند فدا شونده و اعمال جریان الکتریکی، راندمان آندهای فدا شونده، طراحی و محاسبه مدل حفاظتی بر اساس معیارها و پارامترهای تاثیرگذار، خوردگی جریانهای سرگردان ناشی از تلاقی میدانهای الکتریکی با یکدیگر ، جلوگیری و کاهش خوردگی ناشی از جریان های سرگردان ، حفاظت کاتدی به همراه پوششهای آلی، پدیده جدایش کاتدیک (مکانیزم نوع و نفوذ یونها، پارامترهای تاثیرگذار بر میزان جدایش)
۴. ارزیابی: مقاومت یونی در پوششهای آلی شامل یک لایه و چند لایه، نقش و مکانیزم پیگمنت های ضد خوردگی در پوششهای آلی و حفاظتی، اصول و عملکرد تکنیک غیر مخرب پلاریزاسیون و ایمپدانس الکتروشیمیائی، نقش مهمریتیات در خوردگی بر کاهش معضل خوردگی، تاثیر اثر طراحی مهندسی سازه و موقعیت جغرافیائی تاسیسات بر خوردگی، تکنیک نویز الکتروشیمیائی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. V.S.Sastri, Green Corrosion Inhibitors: theory and practice, Published by John Wiley & Sons, 2011
2. Philip A.Schweitzer, Paint and Coatings(Application and Corrosion Resistance), Published by Taylor & Francis group, 2006
3. Z.W.Wicks et al., Organic Coatings: Science and Technology; Volumes 1 &2, Published by John Wiley & Sons, 1992
4. A.W.Peabody, Control of Pipeline Corrosion, Published by NACE International; The Corrosion Society, 2001
5. H.H.Uhlig; RWinston Revie, Corrosin and Corrosion Control, Published by John Wiley, 1985
6. W.Plieth, Electrochemistry for Materials Science ،Published by Elsevier, 2008

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **رزین‌های پوشش سطح پیشرفته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Surface Coating Resins**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. بررسی پوشش‌های رزین صنعتی

اهداف ویژه:

۱. مطالعه روش‌های تولید
۲. کاربرد رزین‌های صنعتی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر مهندسی واکنش های پلیمریزاسیون: تراکمی، افزایشی و رادیکالی، تکنولوژی رزینهای: پایه آب، پایه حلال، پرجامد، پودری و UV پخت، شیمی و تکنولوژی سنتز و کاربرد: رزین های پلی استر اشباع، پلی استر غیر اشباع، رزین های اپوکسی، رزین های اپوکسی وینیل استر، رزین های پلی یورتان، رزین های سیلیکونی، رزین های پلی یورتان فلورینه، رزین های PVDF، رزین های پلی یوره آ، رزین های اپوکسی نوولاک، رزین های فنولیک و رزین های فوران

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. D. Stoye and W. Freitag (eds.), "Resin for Coatings: chemistry, properties and applications" Hanser Publishers, 1996.
2. M. Szycher "Handbook of Polyurethanes", CRC Press, 1999.

3. P.K.T. Oldering, N. Tuck, "Resins for Surface Coatings: Acrylics and Epoxies" SITA Technology Ltd., 2000.
4. P.K.T. Oldering, "Resins for Surface Coatings: Polyurethanes, polyamides, Phenolplast, Aminoplast, Maleic Resins", SITA Technology Ltd., 2001.
5. P.K.T. Oldering, N. Tuck, "Resins for Surface Coatings: Alkyds and Polyesters" SITA Technology Ltd., 2000.
6. A. tracton, "Coatings Technology Handbook" 3rd ed., CRC Press, 2005.
7. W. Heilen, "Silicone Resins and Their Combinations", Vincentz Network, 2005.
8. P.K.T. Oldering, "Waterborne and Solvent Based Surface Coatings, Resins and Their Applications: epoxies", SITA Technology Ltd., 1996.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **تخریب پوشش های سطح**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Degradation of Surface Coating**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. مطالعه نحوه تخریب پوشش‌ها

اهداف ویژه:

۱. مطالعه محیط‌های تخریب
۲. بررسی مکانیزم‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. تقسیم بندی اتمسفر ، آب و هوا مایکرو و میکرو ،تاثیر شرایط اتمسفری بر فلزات ، پرتو خورشید، دمای سطوح فلزی پوشش نشده ، رطوبت هوا ، تشکیل شبنم ، نقطه شبنم برروی سطح فلزات، آب و هوای خشک، آب و هوای طبیعی – آب و هوای ساحلی – آب و هوای صعتی و گرمسیری.
۲. انواع تخریب: تخریب شیمیایی، تخریب آبی، تخریب گرمایی، تخریب مکانیکی، فرایند های فتو فیزیکی، مکانیزم فرایند های تخریب فتوشیمیایی.
۳. عوامل موثر بر تخریب پوشش ها : رطوبت هوا، تشکیل شبنم، دمای هوا، گاز های و یون های آلاینده ها در اتمسفر، تر بودن سطح فلز، اندازه گیری تری سطح فلز، دمای سطح فلز و دمای سطوح پوشش شده. نقش زمینه های فلزی در ماندگاری پوشش ها.
۴. کاهش چسبندگی پوشش; نقش چسبندگی پوشش در ماندگاری آن، مروری بر تئوری های چسبندگی، نقش رنگدانه ها، مکانیزم رنگدانه ها در پوشش ها، تاثیر جذب آب و عبور پذیری بخار آب، ساختار شیمیایی رزین، ضخامت فیلم خشک، نقش حلال ها در پوشش، ترک خوردن و پوسته پوسته شدن. پدیده تاول زدن، مکانیزم تاول زدن اسمزی، طبیعت و منابع مواد حل شونده (نمک های معدنی)، محصولات واکنش خوردگی،، تاول زدن الکتروآندواسمزی، تاول زدن کاتدی، آنالیز تاول، زیر برش و جدا شدن پوشش توسط محصولات خوردگی.
۵. پایدار کننده ها: رنگدانه های جذب کننده تابش ماورابنفش، جذب کننده های تابش ماورابنفش، گروه های جذب کننده تابش ماورابنفش، مکانیزم جذب کننده ها، جذب کنند های رادیکال آزاد، انتی اکسیدان ها، آمین های استتار شده، عوامل تجزیه کننده پراکسید. پایدار کننده ها در پوشش های خودرویی.
۶. پدیده تنش در پوشش های آلی: تاثیر تشکیل فیلم ، فرایند پخت ، تاثیر تبخیر حلال ، تاثیر تغییرات دما ، تاثیر رطوبت نسبی ، تاثیر اجزا رنگ.

۷. روش های ارزیابی پوشش ها: آزمون های تسریع کننده، لامپ های مختلف ، در حالت سیکل های خشک و تر مقایسه بین اتمسفر های طبیعی و آزمون های های تسریع کننده .اسپکتروسکوبی امپدانس الکتروشیمیایی.

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1) Durability of organic coatings Schmit , 1990
2) Corrosion control through organic coating Amy forsgren 2006
3) Light Stabilizers for Paints, Andreas Valet 1997
4) Corrosion Prevention by Protective Coatings, Charles G. Munger – NACE 1999
5) Protective coatings, Fundamental of Chemistry and Composition Clive H.hare SSPC 1994
6) Selecting Coatings for Industrial and Marine structures Richard W.Drisko-SSPC 2008
7) Paint and Coating Testing Manual Joseph V. Koleske
8) ASTM Manual Series 1995
9) Hand book of environmental degradation of materials , Myer Kutz 2005

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **نانوپوشش‌های پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Polymeric Nano Coatings**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنائی با انواع، عملکرد و مکانیسم‌های نانو پوشش های پلیمری

اهداف ویژه:

۱. آرائه پوشش‌های سطح
۲. چسبندگی لایه‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. یاداوری مباحث مقدماتی پوشش های سطح پلیمری و اجزای ان شامل رزینها و مکانیزم تشکیل فیلم- پیگمنتها – مواد افزودنی – حلال – سامانه های کاربردی و محدودیت های هرکدام – نیاز برای ورود فناوریهای جدید
۲. مقدمه ای بر خواص نانو مواد از دیدگاه هندسی و کوانتوم مکانیک – تعریف بعد - تکیه بر مقیاس اندازه/جرم/زمان - ابعاد صفر/یک/دو/سه بعدی - تعریف بعد از منظر هندسی و الکترونی - تغییر خواص با تغییر ابعاد- تعاریف محدویت های الکترونی در تغییر خواص- اصول اولیه در شناخت رفتار نانوساختارها- نیروها در مقیاسهای مختلف-
۳. چگونگی تغییر خواص الکتریکی- رنگی- مکانیکی- حلالیت- نقطه ذوب- سطح تماس- نقطه انتقال شیشه ای و تحرک پذیری- موئیینگی- انرژی سطحی- شعاع انحناء- خواص شیمیایی- خواص نوری-خواص کریستالی در ابعاد نانو
۴. روشهای ساخت نانو مواد از طریق متد های "بالا-به-پایین" و "پایین-به-بالا"- ایمنی در ساخت نانو ذرات و نانوساختارها- نانوساختارهای آلی /معدنی/آلی – معدنی/فلزی
۵. متدهای ساخت نانو مواد مختص پوشش های لایه نازک و پلیمری – روشهای اعمال و ساخت – روشهای شناسایی
۶. نحوه ساخت پوشش های هیبریدی و آلی-معدنی- متد سل ژل و سایر روشهای تر
۷. نانوذرات مورد استفاده در نانوپوشش های پلیمری- اماده سازی سطح- اهمیت فصل مشترک – ضریب شکست- خواص اپتیک – مکانیکی - الکتریکی
۸. چسبدگی در لایه های نازک- تقویت کننده های چسبندگی سیلانی و غیر سیلانی- نیروهای اتمی و مولکولی- چسبندگی در نانوذرات
۹. نانو پوشش های با خواص اپتیکی متداول و پیشرفته مانند لیزر- اپتیک غیر خطی – هدایت کننده موج - فوتوکرومیک

۱۰. پوشش های نانویی حاوی مواد جاذب اشعه یو وی و فوتو کاتالیستها و نحوه عملکرد – مکانیزم فوتوکاتالیستی
۱۱. پوشش های ضد خراش و مکانیزم افزایش خواص خش پذیری در نانو پوشش ها – خواص ویسکوالاستیک در مواد نانوساختار- ازمون دندانه گذاری نانو – سایر ازمونها در شناسایی رفتار مکانیکی در نانوپوشش ها
۱۲. پوشش های نانویی با شیمی سطح کنترل شده – پوشش های ابدوست و ابگریز- ترشوندگی و تمیزشوندگی
۱۳. پوشش های نانو با خواص ضدخوردگی – مکانیزمهای مواد نانو ساختار و نانوپوشش های پلیمری در پدیده خوردگی- معرفی نانو مواد ضدخوردگی یا ساختارهای مختلف
۱۴. پوشش های نانو با کاربردهای بهداشتی –ضد میکروبی و ضدباکتری – دافع بو- محصولات خانگی
۱۵. شش های نانویی با عبور پذیری کم در برابر اکسیژن- رطوبت و گازها – کاربرد در بسته بندی موادغذایی-
۱۶. تحقیق بر روی یکی از زمینه های فوق الذکر بصورت سمینار از مقالات دو سال اخیر

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. محسن محسنی ,شیمی و فرآیند سل ژل و کاربرد آن در نانو پوشش های هیبریدی آلی-معدنی - انتشارات دانشگاه امیرکبیر- ۱۳۹۲

2. Stefan Sepeur , NanoTechnology, Nora Lareya; Stefan Goedicke; Frank Gross; Technical Basic and Applications, Vincents Publication. 2008
3. Mahmood Aliofkhazraei, Nanocoatings: Size Effect in Nanostructured Films , Springer, Pub. 2001
4. Steven Abbott, Nigel Holmes , Nanocoatings: Principles and Practice: From Research to Production, DEStech Pub, 2013
5. Prashant Jindal , High Strain Rate Behavior of Nanocomposites and Nanocoatings, Springer Publication, 2015
6. Vikas Mittal , Polymer Nanocomposite Coatings, CRC Press, TAYLOR AND FRANCIS, New York, 2014

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پوشش‌های تبدیلی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Coatings Converts**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنائی و بررسی لایه های پوششی نازک و میانی بر روی سطوح

اهداف ویژه:

۱. بررسی انواع پوشش‌ها
۲. تبدیل پوشش‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. پوشش تبدیلی فسفاته : مقدمه ، انواع پوشش های فسفاته؛ شیمی و موازنه کردن محلول فسفاته ، تسریع کننده ها در فرآیند فسفاته ، کنیتیک تشکیل فسفاته ، تئوری الکتروشیمیایی تشکیل فسفاته ، تاثیر شرایط عملی بر پوشش ، مکانیزم هسته زایی و رشد کریستال ، ساختار و ترکیب پوشش فسفاته ، چسبندگی پوشش به زمینه های فلزی ، خواص شیمیایی پوشش ، خواص فیزیکی پوشش ، پایداری پوشش ، ماهیت زمینه فلزی در پوشش ، عملیات بعداز پوشش فسفاته ، پوشش های نوین . پوشش زیرکونیوم
۲. پوشش تبدیلی آنودایزینگ ، روش های آنودایزینگ ، ترمودینامیک و کنیتیک لایه اکسیدی ، ترکیب لایه اکسیدی ، لایه درونی و خارجی لایه اکسیدی ، عوامل موثر بر تشکیل لایه ، ضخامت لایه بر اساس پتانسیل اعمالی ، مکانیزم تشکیل منافذ ، چگالی و بار لایه اکسیدی خواص شیمیایی و مکانیکی لایه اکسیدی ، روش های سیل کردن لایه ، مکانیزم سیل کردن ، رنگ آمیزی لایه اکسیدی توسط ترکیبات آلی و معدنی ، آنودایزینگ کردن تیتانیوم ،تولید نانو تیوب های تیتانیوم و الومینوم به روش آنودایزینگ ، کاربرد های صنعتی.
۳. پوشش تبدیلی کروماته : شیمی محلول کرماته کردن ، مکانیزم تشکیل کروماته کردن، عوامل موثر در خواص مکانیکی پوشش ، پایداری گرمایی پوشش ، انواع کروماته کردن، ترکیب لایه کروماته ، مکانیزم حفاظت از خوردگی ،چسبندگی لایه های بعدی ، پوشش های عاری از کروماته ، پوشش سل –ژل ، پوشش های نوین جاگزین کروماته کردن ، پوشش مولیبدات ، پوشش سریم ،پوشش های تبدیلی سیلان .
۴. پوشش های الکترودپوزیشن ، پوشش آندی الکترودپوزیشن ، پوشش کاتدی الکترودپوزیشن ،
۵. مکانیزم تشکیل پوشش ، عوامل موثر بر خواص پوشش ،

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Modern Aspect of Electrochemistry , Electrodeposition and Surface Finshing, Fundamental and Application Brian Conway , Springer 2014
2. Anodizing and Coloring of Al-Alloys , Metal Finishing , S.Kawai 2002
3. Nanostructured Thin Film and Coatings Functional properties , CRS , Sam Zhang 2010

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **شیمی و سینتیک پیشرفته پلیمریزاسیون**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Polymerization Chemistry and Kinetics**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با روش‌های سنتز پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. مکانیسم و سینتیک واکنش‌های پلیمر
۲. ریزساختار پلیمرها و واکنش‌های شیمیایی روی پلیمرها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
مشخصات ساختاری همو- و کوپلیمرها
وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی پلیمرها
نظم فضایی در پلیمرها
واکنش‌های پلیمریزاسیون از نظر مکانیسم، محیط واکنش و نوع راکتور و نحوه خوراک‌دهی
ارتباط ساختار مولکولی و خواص پلیمرها
۲. پلیمریزاسیون رشد زنجیری (یا افزایشی)
پلیمریزاسیون رادیکالی، مکانیسم و سینتیک پلیمریزاسیون، محاسبه وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی
پلیمریزاسیون آنیونی، مکانیسم و سینتیک پلیمریزاسیون، محاسبه وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی
پلیمریزاسیون کاتیونی، مکانیسم و سینتیک پلیمریزاسیون، محاسبه وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی
۳. پلیمریزاسیون رشد مرحله‌ای (یا تراکمی)
مکانیسم و سینتیک پلیمریزاسیون
محاسبه وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی
پلیمریزاسیون غیرخطی و پدیده ژل شدن
۴. پلیمریزاسیون فضاویژه و نظم فضایی در پلیمرها
ارزیابی نظم فضایی پلیمرها (نظری و تجربی)
سنتز پلیمرها با کاتالیزورهای زیگلر- ناتا
سنتز پلیمرها با کاتالیزورهای متالوسن

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی دانشگاهی

سنتز پلیمرها با کاتالیزورهای فرامتالوسن
پلیمریزاسیون متاتیسیس حلقه‌گشا
۵. پلیمریزاسیون کنترل شده
پلیمریزاسیون رادیکالی کنترل شده: انواع روش‌ها
مکانیسم و سینتیک پلیمریزاسیون انواع روش‌ها
محاسبه وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی انواع روش‌ها
سایر پلیمریزاسیون‌های کنترل شده
۶. کوپلیمریزاسیون و ریزساختار کوپلیمرها
طبقه‌بندی کوپلیمرها بر مبنای ریزساختار و نحوه سنتز آنها
ترکیب کوپلیمر
نسبت‌های واکنش‌پذیری کومونومرها
توزیع توالی کومونومرها
مدلهای سینتیکی کوپلیمریزاسیون
۷. پلیمرهای عاملدار
۸. واکنش‌های شیمیایی روی پلیمرها

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد
سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Paul C. Hiemenz, Tim Lodge, *Polymer Chemistry*, 2nd Edition, CRC Press, 2007
2. G. Odian, *Principles of polymerization*; 4th Edition; 2004
3. J.M. Asua, *Polymer Reaction Engineering*, 1st Edition, 2007
4. Rudin and Choi, *The Elements of Polymer Science & Engineering*- Third Edition, Elsevier , 2013.
5. Harry Allcock, Fred Lampe, James Mark, *Contemporary Polymer Chemistry*, 3rd Edition, 2004

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کاربردهای جدید مواد پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**New Application of Polymeric Materials**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. معرفی کاربردهای جدید مواد پلیمری در صنایع نفت و انرژی، فضایی و نظامی، خودرو و تایر، ساختمان و عمرانی، بیوتکنولوژی و نانوتکنولوژی، صنایع الکترونیک و حسگرها/محرک¬ها و مواد هوشمند

اهداف ویژه:

۱. تاکید بر روش‌های ساخت، میکروساختارها
۲. خواص فیزیکی-مکانیکی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:
ساخت پلیمرهای مهندسی و خواص مکانیکی و دینامیکی آنها
ترمودینامیک مواد پلیمری
۲. کاربرد پلیمرها در صنعت نفت:
ازدیاد برداشت نفت و مسائل هیدرودینامیکی مربوط به آن، انتخاب پلیمرهای مناسب مانند اکریلات‌ها و ترکیبات مختلف پلیمری
تصفیه آب، ساخت و ترمودینامیک غشاهای پلیمری مانند الاستومرها، PVC، نشاسته، CMC، غشاءهای چند جزئی
۳. کاربرد پلیمرها در صنایع نظامی و فضایی:
عایق‌های مخصوص حرارتی و الکتریکی
پلیمرهای مخصوص سوخت موشک
پوشش‌های حفاظت فردی مانند لباس‌های ضد گلوله و ضد مواد شیمیایی
قسمت‌های منتخب سفینه‌ها و ایستگاه‌های فضایی
۴. کاربرد پلیمرها در صنایع خودرو و تایر:
پلیمرهای مهندسی و کامپوزیت‌های با استحکام بالا و مقاوم در برابر سایش
قطعات لاستیکی مقاوم در برابر شرایط سخت دمایی و مواد شیمیایی
تایرهای با عملکرد بالا و تایر سبز (پاک)

۵. کاربرد پلیمرها در صنایع ساختمانی و عمرانی: بتون‌های پلیمری، آسفالت‌های پلیمری، مصالح پلیمری تقویت خاک (Geo-synthetics)
۶. کاربرد پلیمرها در بیوتکنولوژی و بیومهندسی:
پلیمرهای مورد کاربرد در صنایع دارویی و رهایش دارو
پلیمرهای مورد استفاده در ساخت اندام‌های مصنوعی
پلیمرهای مورد کاربرد در زیست پزشکی و بیوتکنولوژی مانند ساخت باکتری‌های فتوسنتزی و فیزیکی
۷. کاربرد پلیمرها در نانوتکنولوژی، صنایع الکترونیک، و مواد هوشمند:
ساخت نانوکامپوزیت‌های پلیمری
ساخت حسگرها و محرک‌ها از مواد پلیمری و نانوکامپوزیت‌های هوشمند
میکروساختارهای پلیمری و کریستال‌های مایع
کاربرد پلیمرهای جدید در اپتیک و سلول‌های خورشیدی
۸. دیگرکاربردهای مواد پلیمری:
مواد پلیمری مقاوم به دماهای بالا مانند الیاف، پلی‌آمیدها و پلی‌ایمیدها
فیلم‌های پلیمری و کاربرد آن در صنایع بسته‌بندی
امولسیون‌ها، میکروامولسیون‌ها و نانوامولسیون‌های پلیمری در صنایع رنگ

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد
سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1) G.O. Shonaike, S.G. Advani, *Advanced Polymeric Materials: Structure-Property Relationship*, 1st Ed., CRC Press (2003)
2) De Souza Gomes, *New Polymers for Special Applications*, InTech Publisher (2012)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مهندسی واکنش‌های پلیمریزاسیون ناهمگن**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Heterogenous Polymerization Reaction. Eng.**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مبانی، انواع روش ها و سینتیک پلیمریزاسیون در محیط های ناهمگن/ کلوئیدی

اهداف ویژه:

۱. بررسی انواع پلیمریزاسیون‌های سوسپانسیون
۲. بررسی انواع پلیمریزاسیون‌های امولسیون

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر انواع پلیمریزاسیون‌های هتروژن و هتروفاز
پلیمریزاسیون هتروژن در سنتز پلیمرها (HIPS و ...)
پلیمریزاسیون‌های هتروفاز و اهمیت آنها در صنعت
انواع پلیمریزاسیون‌های هتروفاز: شباهت‌ها و تفاوت‌ها
فرایندها و اجزای پلیمریزاسیون امولسیونی
پلیمریزاسیون امولسیونی رایج یا (ماکرو)امولسیون
پلیمریزاسیون مینی امولسیون
پلیمریزاسیون میکروامولسیون
پلیمریزاسیون سوسپانسونی
پلیمریزاسیون ترسیبی
پلیمریزاسیون پراکنشی
سایر پلیمریزاسیون‌های هتروفاز
۲. پلیمریزاسیون امولسیونی
اجزای پلیمریزاسیون امولسیونی
غلظت بحرانی مایسل (CMC) و توازن آبدوستی/چربی‌دوستی (HLB) امولسیفایرها
انواع فرایندهای هسته زایی ذره و روشهای تجربی تعیین تعداد ذرات هسته زایی شده
قوانین سینتیکی و ترمودینامیکی در سیستم‌های امولسیونی

پایداری سیستم‌های امولسیونی در برابر تجمع و انعقاد و قوانین حاکم بر آن
سه ناحیه I، II و III (هسته زایی و رشد ذرات) در پلیمریزاسیون امولسیونی
تئوری اسمیت- اوارت و سینتیک پلیمریزاسیون امولسیونی: معادلات بازگشتی
انواع مدلهای سینتیکی (حالت‌های ۱، ۲ و ۳) بر اساس تئوری اسمیت- اورات
سینتیک در ناحیه های II و III پلیمریزاسیون امولسیونی
سیستم‌های Ab initio و دانه‌ای (seeded) برای مطالعه مکانیسم و سینتیک واکنش
غلظت مونومر در ذرات لاتکس و روشهای نظری (معادله مورتون) تعیین آن
روشهای تجربی تعیین غلظت مونومر در ذرات لاتکس
تعیین غلظت مونومر در ذرات لاتکس با استفاده از داده های ناحیه III
رخدادهای انتقال فاز در پلیمریزاسیون امولسیونی (ورود، ورود حرارتی و خروج)
سرنوشت رادیکالهای آزاد واجذب شده
ناهمگنی در ذرات لاتکس (ناهمگنی در هموپلیمریزاسیونهای امولسیونی)
مورفولوژی هسته- پوسته در فرمولاسیون‌های کوپلیمریزاسیون امولسیونی
تئوری و سینتیک رشد ذره: سیستم صفر- یک
تئوری و سینتیک رشد ذره: سیستم شبه توده‌ای
تعیین ثابت سرعت ورود و خروج رادیکال به/از ذرات: روش شیب و عرض از مبدا
مدل ورود رادیکال به ذره
مدل خروج رادیکال از ذره و مدل واجذب رادیکال مونومری
مدلسازی سینتیک حد ۱ (اختتام کامل در فاز آبی) و ۲ (اختتام فاز آبی قابل اغماض)
مدلسازی سینتیک حد ۳: اختتام درون ذره‌ای تعیین کننده سرعت
کلیت‌بخشی به روش شیب و عرض از مبدا در مدلسازی سینتیک واکنش
تخمین نظری تعداد کل ذرات در سیستم امولسیونی
پیش بینی تعداد رادیکالهای در حال رشد بر ذره در پلیمریزاسیون امولسیونی
وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمریزاسیون امولسیونی: روش ممانها
اندازه ذره و توزیع اندازه ذره در پلیمریزاسیون امولسیونی
سنتز درجای نانومواد و نانوکامپوزیت‌های هیبریدی آلی/ معدنی با فرایندهای پلیمریزاسیون امولسیونی

۳. پلیمریزاسیون سوسپانسیونی، ترسیبی و پراکنشی
اجزای اصلی پلیمزاسیون سوسپانسیونی
سینتیک پلیمریزاسیون: تبدیل واکنش، سرعت پلیمریزاسیون وزن مولکولی و توزیع آن
پلیمریزاسیون سوسپانسیونی وینیل کلرید و اتیلن
اختلاط و نقش آن
تشکیل، شکست و انعقاد ذرات
تاثیر شرایط فرایندی بر توزیع اندازه ذرات
پلیمریزاسیون پراکنشی: سینتیک فرایند
پلیمریزاسیون رسوبی: سینتیک فرایند
سنتز درجای نانومواد و نانوکامپوزیت‌های هیبریدی آلی/ معدنی



۴. مثالی از واحدهای صنعتی تولید پلیمرها
لاستیک‌های سنتزی بر پایه دی‌ان
پلی وینیل کلرید گرید امولسیونی و سوسپانسیونی
رزین‌های تبادل یون
پلیمرها و رزین‌های اکریلیک و اکریلیک- استایرن
رزین‌های بر پایه وینیل استات
پلاستیک‌های اصلاح شده با لاستیک‌ها
لاتکس‌های پلیمری با کاربردهای خاص و ویژه

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. G. Gilbert, *Emulsion Polymerization: A Mechanistic Approach*, 1995.
   a. Kumar, R. K. Gupta, *Fundamental of Polymer Engineering*, 2nd Edition, 2003.
2. Meyer and, Keurentjes, *Handbook of Polymer Reaction Engineering*, 2005.
3. A.R. Mahdavian, M. Abdollahi and M. Ashjari, *From Emulsion Polymerization to Nanoemulsions: Concepts and Applications (In Persian)*, 2008.
4. P.A. Lovell and M.S. El-Aasser, *Emulsion Polymerization and Emulsion Polymers*, 1997.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **طراحی و معماری ماکرومولکولی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Design and Architecture of Macrmolecules**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با روش‌های رایج و نوین سنتز

اهداف ویژه:

۱. طراحی پلیمرها (ماکرومولکول‌ها/ درشت‌مولکول‌ها) با (ریز)ساختارهای معماری و مهندسی شده
۲. ارتباط ساختار با خواص پلیمرها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر طراحی و سنتز پلیمرها/ ماکرومولکول‌ها

مقدمه‌ای بر جنبه‌های معماری ماکرومولکولی: توپولوژی، ترکیب شیمیایی و عاملیت، پلیمرها و نانواشیا با اشکال کنترل شده

ارتباط ساختار- خواص پلیمرها

اهمیت و ضرورت طراحی و سنتز پلیمرها با (ریز)ساختارهای کنترل شده

۲. طراحی و سنتز پلیمرها با توپولوژی مشخص

سنتز و خواص پلیمرهای ماکروسیکلی

پلیمرهای با ساختارهای ستاره‌ای: سنتز و خواص

دندریمرها (درخت‌سان‌ها): سنتز و خواص

پلیمرهای پرشاخه (Hyperbranched): روش‌های سنتز، خواص و معماری‌های پلیمری پیچیده

برس‌های مولکولی (Molecular brushes)

برس‌های پلیمری کروی

شبکه‌های الگو و هم‌شبکه‌های (co-network) عاملدار

نانوژل‌ها و میکروژل‌های پلیمری

۳. طراحی و سنتز پلیمرها با ترکیب شیمیائی و عاملیت مشخص

عاملدار کردن کنترل شده انتهای زنجیرها (شامل تلکلیک‌ها، Telechelics)

روشهای نوین و کارآمد سنتز ماکرومولکول‌های عاملدار

ترکیب شیمیائی کنترل شده: کوپلیمرهای آماری، گرادیانی و متناوبی

طراحی کوپلیمرهای قطعه‌ای well defined
کوپلیمرهای پیوندی و هموپلیمرهای شانه‌ای شکل
پلیمرهای هیبریدی بیولوژیک-سنتزی
پلیمرهای سوپرامولکولی (supramolecular polymers) دینامیک
پلی‌اولفین‌های عاملدار: سنتز و خواص
شیمی کلیک در طراحی پلیمرهای عاملدار

۴. پلیمرها و نانواشیای با اشکال کنترل شده
پلیمرهای کایرال با ساختار فضایی کنترل شده
طراحی وابسته به صورتبندی کوپلیمرهای عاملدار سنتزی
کوپلیمرهای سخت- منعطف و میله- کویل
نانواشیای منفرد حاصل از چینش سلسله مراتبی (Hierarchical assembly) قطعات ساختمانی پلیمر
سنتز و خودچینش (self-assembly) پلیمرهای سوپرامولکولی (supramolecular) از طریق پیوندهای هیدروژنی
نانوساختارهای پلیمری عاملدار تهیه شده به روش خود چینش
پلیمرهای پاسخگوی سنتز شده با طراحی مولکولی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال	۲۵ درصد، آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Macromolecular Architectures and Soft Nano-Objects (Volume 6) in: “Polymer Science: A Comprehensive Reference”, Matyjaszewski and Muller, Editors, vol. 6, 2012, Elsevier.
2. “Complex Macromolecular Architectures: Synthesis, Characterization, and Self-Assembly”, by: Hadjichristidis, Hirao, Tezuka and Du Prez 2011, Wiley.
3. "Principles of Polymer Design and Synthesis”, by: Su, 2013, Springer.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **تعلیقی ها در چاپ**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Suspensions in Printing**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مبانی پخش ذرات پودری در بستر جوهرهای چاپ

اهداف ویژه:

۱. مطالعه دیسپرسیون‌ها
۲. تجهیزات دیسپرسیون سازی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و اهمیت فرایند دیسپرسیون ذرات
۲. مبانی اولیه دیسپرسیون
۳. نیروهای عمل کننده بین ذرات
۴. مبانی ترشوندگی
۵. پارامترهای تاثیرگذار در دیسپرسیون شامل اندازه ذرات- ویسکوزیته ماده میانی- دما- وزن مولکولی- کشش سطحی - زمان
۶. مبانی پخش ذرات
۷. چسبندگی ذرات به بکدیگر
۸. ضریب فشردگی ذرات
۹. چسبندگی در ذرات نرم و سخت
۱۰. مدلهای ریاضی چسبندگی ذرات شامل مدل JKR- MYD- DMT
۱۱. سازوکارهای لخته ای شدن
۱۲. مبانی نفوذ ماتریس در بستر پودر
۱۳. قانون لوکاس – واشبورن

اثر عامل دیسپرس کننده بر ترمودینامیک و سینتیک ترشوندگی
پایداری انتروپیک- پایداری انتالپیک
پایداری در محیط های غلیظ و رقیق
نحوه اندازه گیری پایداری

۱۴. شیمی انواع ترکننده‌ها
۱۵. مکانیسم های پایدارسازی دیسپرسیون
ممانعت فضایی
الکترواستاتیک
تئوری تشکیل لایه دوگانه سطحی، اجزای آن
تئوری DLVO
۱۶. شیمی انواع عوامل دیسپرس کننده (پایدار کننده‌ها)
۱۷. ته نشینی
مبانی روئولوژی دیسپرسیون‌ها
اثر رئولوژی بر ترشوندگی، پایداری دیسپرسیون و ته نشینی
۱۸. تجهیزات دیسپرس کردن پیگمنت در جوهرهای چاپ

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Tharwat F. Tadros, Dispersion of Powders in Liquids and Stabilization of Suspensions, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2012.
2. Temple C. Patton, paint flow and pigment dispersion: A rheological approach to coating and ink technology, Wiley and interscience publisher, second edition 1978.
3. Tharwat F. Tadros, Rheology of Dispersions Principles and Applications, Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA,, 1 st edition 2010.
4. Robert B. McKay Technological Applications of Dispersions, edited by Robert B. McKay - 1994
5. Robert Leach , The Printing Ink Manual, VNR Int. Publication , 1988

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **فرایندهای چاپ تماسی و غیر تماسی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Contact and Noncontact Printings**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنائی با انواع فرایندهای چاپ

اهداف ویژه:

۱. تجهیزات مورد استفاده در صنعت چاپ
۲. مرکب های متفاوت مورد استفاده

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر فرایند چاپ سنتی
۲. مقدمه ای بر فرایند چاپ دیجیتال
۳. مرکب های چاپ سنتی و دیجیتال
۴. مرکب های چاپ نوین
تجیهزات و مرکب های هوشمند
تجهیزات و مرکب های امینی
تجهیزات و مرکب های بایو
تجهیزات و مرکب های نانو
تجهیزات و مرکب های سه بعدی و چهار بعدی
تجهیزات و مرکب های مواد غذایی
تجهیزات و مرکب های ادوات اپتوالکترونیک و سلول های خورشیدی
۵. کنترل کیفیت مرکب های چاپ نوین
۶. بسته بندی و چاپ
مقدمه ای بر بسته بندی
بسته بندی های هوشمند
بسته بندهای زیست تخربی پذیر
بسته بندی های نوین

۷. چاپ و نساجی
مقدمه ای بر چاپ نوین منسوجات
منسوجات هوشمند

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Bio and Nano Packaging Techniques for Electron Devices,Advances in Electronic Device Packaging, Editors: Gerlach, Gerald, Wolter, Klaus-Jürgen (Eds۲۰۱۲
2. Bioprinting in Regenerative Medicine,Editors: Turksen, Kursad (Ed.)2015
3. Food Contact Materials and Articles, Printing Inks: Check Lists for Compliance in Industry and Trade and Control by Food Inspection (TemaNord (by Gitte Alsing Pedersen (Author), Nordic Council of Ministers (Author(۲۰۱۵
4. Modern Technology of Printing and Writing Inks by NIIR, 2017
5. Organic Optoelectronics,Wenping Hu , Fenglian Bai , Xiong Gong , Xiaowei Zhan , Hongbing Fu , Thomas Bjornholm,2012
6. Manufacturing Flexible Packaging: Materials, Machinery, and Techniques, Thomas Dunn,2014

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پردازش و انتقال تصاویر**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Image Processing and Transfer**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با تصاویر رقومی، تصویر پردازی، پردازش و بهسازی تصاویر

اهداف ویژه:

۱. کاربرد تصویر در صنعت چاپ و پوشش
۲. روش‌های پردازش تصویر

پ) سرفصل‌ها:

۱. تصاویر رقومی
۲. بینایی و تشکیل تصاویر رقومی
۳. آشنایی با سیستمهای تصویر پردازی
۴. انتقالهای تصویری و رروشهای محاسباتی
۵. هندسه تصویر پردازی
۶. فضاهای تصویرپردازی (RGB, HIS, CMY,…)
۷. فشرده سازی تصاویر
۸. پردازش تصویر در حوزه مکان و حوزه فرکانس
۹. انتقال ها نظیر انتقال فوریه
۱۰. هیستوگرام تصویر
۱۱. انواع بهسازی تصاویر (انواع رفع نویز، افزایش تباین و …)
۱۲. روشهای لبه یابی
۱۳. تقطیع و شناسایی الگو در تصویر
۱۴. بافتار بصری و روشهای تحلیل بافتار در تصاویر
۱۵. نگاهی بر پردازش تصاویر رنگی
۱۶. مثال های کاربردی از پردازش تصویر در رنگ، پوشش و چاپ

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R.C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Pearson; 4ed 2017.
2. M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image Processing, Analysis and Machine Vision, Springer US, 1993.
3. W. K. Pratt, Digital Image Processing: PIKS Scientific Inside, John Wiley & Sons, Inc. 4ed, 2007
4. A. K. Jain, Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice Hall, 1989.
5. D. A. Forsyth and J. Ponce, Computer Vision: A Modern Approach, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **فرآیندهای چاپ و گرافیک**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Graphic and Printing Processes**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. بررسی مفاهیم و نمایش رنگ دیجیتال

اهداف ویژه:

۱. فضا رنگ‌ها و الگوریتم های نگاشت رنگ
۲. توجه به مزایا و معایب رنگ‌ها و الگوریتم های نگاشت رنگ

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر اصول درک رنگ که در ان بخش مفاهیم رنگ سنجی، اثرات منبع نوری، چشم، توابع رنگ همانندی، محاسبه مختصات رنگ و معادلات اختلاف رنگ مورد بررسی قرار میگیرند.
۲. مفاهیم پایه‌ای در نمایش رنگ دیجیتال (PPI, Dithering & Print Size ،Bit Depth)
۳. آشنایی با اصول کار وسایل دوباره تولید رنگ (دوربین، نمایشگر، اسکنر، چاپگر)
۴. اصول مدیریت رنگ
۵. ساختار ها ICC پروفایل ها، CMM ها
۶. آشنایی با فضا رنگ‌ها و تبدیل فضا رنگها
۷. نگاشت محدوده‌های رنگی- الگوریتم ها نگاشت رنگ از قبل Perceptual، relative، absolute و saturation نحوه اجرا و مزایا و معایب هر کدام مورد بررسی واقع می شود.
۸. مدیریت رنگ ICC- جنبه های اجرای مدیریت رنگ بر پایه سیستم های ICC و نحوه اعمال الگوریتم ها طرح شده در مباحث قبل تحت قالب پروفایل ICC مورد بررسی قرار می گیرد.

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. *Digital Printing of Textiles, H. Ujiie, CRC, 2006.*
2. *Digital Color Management, Jan-Peter Homann, Springer, 2009.*
3. *Handbook of print media, Helmut Kipphan, Springer, 2001.*
4. *Mastering digital color, David Saffir, Thomson, 2007.*

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مهندسی طراحی تولید و عملیات چاپ**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Production Design Printing Eng.**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنائی با فناوری های پیش از چاپ سنتی و دیجیتال

اهداف ویژه:

۱. فناوری‌های پس از چاپ سنتی و دیجیتال
۲. روش‌های نوین در پردازش وتولید مجدد تصویر

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر فرایند چاپ
۲. مقدمه‌ای بر فرآیند پیش از چاپ و پس از چاپ
۳. فناوری‌های پیش از چاپ سنتی، بررسی روشهای نوین تولید کلیشه، روشهای معمول و CTP، بررسی مواد اولیه جدید در تولید کلیشه، فوتوپلیمرها و آلیاژهای مصرفی در تولید کلیشه و تاثیر مواد اولیه بر کیفیت ظهور کلیشه و محصول چاپی (بررسی پدیده های سطحی، شیمی سطح کلیشه)، روشهای نوین در پردازش و تولید مجدد تصویر (روش فتومکانیک)، انواع روشها مزایا و محدودیت‌ها، فناوری تولید مجدد الکترونیک ، روشهای مونتاژ فایل چاپی
۴. فناوری‌های پیش از چاپ دیجیتال، توصیف پروفایل‌های مدیریت رنگ، توصیف ویژگیهای رنگی دستگاههای دیجیتال رنگی (مانیتور، پرینتر و ...)، تکنیک های جدید تصویربرداری دیجیتال، افزایش تعداد کانال های رنگی تصویر دیجیتال، روشهای نوین دیجیتال کردن تصاویر اولیه، روشهای سنتی (لیتوگرافی و چاپگرهای لیزری) و تصادفی (چاپگرهای عرضی (Large Format))، روشهای مونتاژ صفحه و چیدمان آنها، RIP- Raster Image Processor: نحوه تبدیل تصاویر RGB به CMYK، بررسی انواع محیط های ذخیره فایل‌ها، انواع فرمت های تصویر، مزایا و معایب
۵. فناوریهای پس از چاپ سنتی و دیجیتال

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Handbook of Print Media, Helmut Kipphan, 2002
2. Printing Technology, David D. Faux, 1996
3. Screen Printing, Samuel B. Hoff, 1997
4. Modern Technology of Printing & Writing Inks, 2017,by NIIR

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) **ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **خواص فیزیکی مکانیکی مرکب‌های چاپ**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Physical and Mechanical Properties of Printing Inks**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی مرکبها

اهداف ویژه:

۱. رفتار ویسکوالاستیک مرکب
۲. مطالعه و اندازه گیری خواص مرتبط با فیلم های چاپ شده بر روی زیرایند

پ) سرفصل‌ها:

۱. خواص فیزیکی-مکانیکی محمل و مرکبهای های چاپ
۲. خزش در پراکنش های چاپ
۳. رفتار تنش- کرنش مرکبهای چاپ
۴. ویسکوالاستیک و ارتباط آنها با انتقال مرکب به زیرآیند، سرعت چاپ و کیفیت تصویر
۵. آزمونهای چسبناکی و ارتباط آن با مدولهای الاستیک و ویسکوز
۶. پراکنش رنگدانه در محمل و تاثیر آن بر خواص ویسکوالاستیک
۷. بررسی مرفولوژی و اندازه ذرات بر خواص رئولوژیکی
۸. چسبندگی مرکب به زیرآیند و برهمکنش‌های آنها: بررسی ترکیب فرمولاسیون و جنس زیرآیند
۹. درصد جامد و دانه بندی مرکبهای چاپ
۱۰. کشش سطحی و انرژی سطح
۱۱. خواص نوری مرکبهای چاپ
۱۲. خواص فیزیکی- مکانیکی فیلم های چاپی
۱۳. خواص دینامیک مکانیکی-حرارتی فیلم
۱۴. خواص مکانیکی استاتیک فیلم
۱۵. خواص سایشی
۱۶. خواص مقاومت به خراش
۱۷. چسبندگی فیلم
۱۸. میزان اصطکاک فیلم

۱۹. خواص نوری فیلم های چاپی
۲۰. ویژگیهای سطحی (شیمی سطح، توپولوژی)

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Dynamic Mechanical Analysis: A Practical Introduction, Second Edition, Kevin P. Menard, 2008
2. The Rheology Handbook: For Users of Rotational and Oscillatory Rheometers, Thomas G. Mezger, 2006
3. Rheology of Dispersions: Principles and Applications, Tharwat F. Tadros, 2010
4. Rheology of Particulate Dispersions and Composites, Rajinder Pal, 2007
5. Printing ink manual, R. H. Leach, 1993
6. Handbook of print media, Helmut Kipphan, 2001
7. Mechanical properties of polymers and composites, Lawrence E. Nielsen,1994
8. Encyclopedia of Surface and Colloid Science, P. Somasundara, 2006
9. Applied Colloid and Surface Chemistry, R. Pashley, M. Karaman, 2005

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **دوباره تولید سطوح چاپی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Reproducing Printed Surfaces**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. بیان مفاهیم، معادلات و دستگاه های مورد نیاز در بازتولید مناسب رنگ در چاپ دیجیتال

اهداف ویژه:

۱. توصیف رنگی، بدست آوردن محدوده رنگی و مدیریت رنگ دستگاه های مختلف تصویر پردازی
۲. مدل های پیشگویی رنگ در چاپ دیجیتال

پ) سرفصل‌ها:

۱. کالیبره کردن و توصیف ادوات اندازه گیری و نمایش رنگ (پویشگرها، دوربین های دیجیتالی، نمایشگرها، چاپگرها).
۲. تعیین محدوده رنگی ادوات اندازه گیری و نمایش رنگ (پویشگرها، دوربین های دیجیتالی، نمایشگرها، چاپگرها).
۳. تبدیل محدوده های رنگی دستگاه‌ها ی اندازه‌گیری و دوباره تولید رنگ و تبادل داده میان آنان.
۴. فضاهای رنگی و فضاهای طیفی، محدودیت‌ها و مزایا.
۵. اصول و نظریه های فیزیک رنگ در چاپ دیجیتالی:

پیشگویی رنگ با استفاده از:

الف: مدل های فیزیکی (مدل Murray-Davies، مدل Yule-Nielsen، مدل Yule-Clapper و مدل Neugebauer و مدل های اصلاح شده آنان)،

ب: مدل های عددی و روش های مقایسه ای،

تخمین اولیه ها با حل معادله Neugebauer در حالت معکوس.

۶. معادلات اختلاف رنگ پیشرفته.
۷. مدل های ظاهر رنگی.

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. W. G. Hunt, The Reproduction of Colour, Wiley; 6ed, November 8, 2004
2. H-Ch Lee, Introduction to Color Imaging Science, Cambridge University Press 2005
3. Jan-Peter Homann, Digital Color Management Principles and Strategies for the Standardized Print Production, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
4. M.Rosen, N. Ohta, Color Desktop Printer Technology, Taylor & Francis, 2006.
5. Ján Morovič, Color Gamut Mapping, Wiley, 2008.
6. M. D. Fairchild, Color Appearance Models, John Wiley & Sons Ltd, England, 2005.
7. H. R Kang, Computational Color Technology, SPIE—The International Society for Optical Engineering, 2006.
8. G. Sharma, Digital Color Imaging hand book, CRC Press LLC, 2003.
9. P. Green, L. MacDonald, Colour Engineering, Wiley, 2002.
10. L.W. MacDonald, M.R. Luo, “Colour Imaging: Vision and Technology”, Wiley, 1999.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **رئولوژی و فراورش لاستیک**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Elastomers Rheology and Processing**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با انواع فرآیندهای اختصاصی شکل‌دهی الاستومرها

اهداف ویژه:

۱. استفاده از مفاهیم رئولوژی در مدل‌سازی فرایندهای اختلاط و شکل‌دهی آن‌ها
۲. بررسی تجهیزات شکل‌دهی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:

مرور اجمالی بر ترکیب‌بندی و اجزای مورد استفاده در آمیزه‌های لاستیکی

۲. رئومتری الاستومرها و آمیزه‌های لاستیکی

مقدمه، سینماتیک جریان ، قوانین حرکت کوشی و پاسخ‌های تنش به جریان، دستگاه‌های متداول در رئولوژی الاستومرها: رئومتر ساندویچی (sandwich rheometer)، رئومتر دو مخروطی، رئومتر مونی با دیسک برشی، رئومتر لوله موئینی، دستگاه‌های با جریان کششی، کشش تک جهته، تورم حبابی، دستگاه های با جریان فشاری

۳. مطالعات و مدل‌های رئولوژیکی الاستومرها و آمیزه‌های لاستیکی

مدل‌های رئولوژیکی یک بعدی الاستومرهای پرنشده: سیال نیوتنی، مدل ماکسول، انتگرال انطباقی بولتزمن، ویسکوزیته برشی غیرخطی، مدل‌های رئولوژیکی آمیزه‌های پرشده: مدل‌های ویسکوز-پلاستیک، مدل‌های ویسکوالاستیک-پلاستیک، مدل‌های تیکسوتروپیک، مدل‌های سه بعدی پلاستیک-ویسکوز برای جریان برشی: سیال نیوتنی، سیال غیرنیوتنی ویسکوز، سیالات ویسکوز-پلاستیک، مدل‌های سه بعدی سیال ویسکوالاستیک در کرنش‌های بالا، مدل‌های دیفرانسیلی، مدل‌های انتگرالی، معادلات حرکت و تحلیل ابعادی سیالات غیرنیوتنی، معادله ی انرژی و جریان غیرهمدما

۴. دستگاه های اختلاط لاستیک

معرفی غلتک و مخلوط کن داخلی و مخلوط‌کن‌های پیوسته در صنعت لاستیک، جریان و رژیم‌های جریان روی غلتک، جریان حرکت مواد در مخلوط کن داخلی، ماشین‌های با روتورهای در هم رونده، شبیه‌سازی جریان و اختلاط در مخلوط‌کن های داخلی و آسیاب های دو غلتکی

۵. اکستروژن لاستیک

معرفی و مطالعات تجربی پیرامون اکستروژن لاستیک، شبیه‌سازی جریان در اکسترودر لاستیک: مدل سیال نیوتنی، اثر پارامترهای هندسی پیچ، مدل سیالات غیرنیوتنی، مدل سیالات پلاستیک، اثرات حرارتی اتلاف ویسکوز، معرفی

انواع حدیده شامل پوشش دهی کابل، آنولار، پروفایل، رولر، مدل‌سازی جریان در حدیده، جریان سیال نیوتنی ، غیرنیوتنی و پلاستیک در دای پروفایل، مدل‌سازی جریان در سایر انواع حدیده‌ها

۶. کلندرینگ لاستیک

معرفی استفاده از کلندرینگ در فرآیند شکل دهی الاستومر، مطالعات تجربی پیرامون کلندرینگ، شبیه‌سازی و تحلیل جریان در کلندرینگ

۷. فرآیند قالب گیری در لاستیک

معرفی فرآیند قالب گیری در لاستیک، مطالعات تجربی پیرامون قالب گیری لاستیک، شبیه‌سازی عملیات قالب-گیری

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J.E. Mark, B. Erman, M. Roland, The science and technology of rubber, Academic press2013.
2. J.L. White, Rubber Processing: Technology, Materials, Principles, Hanser Publishers1995.
3. J.L. White, Elastomer Rheology and Processing, Rubber Chemistry and Technology 42(1) (1969) 257-338.
4. B.G. Crowther, Rubber Extrusion: Theory and Development, Rapra Technology1997.
5. J.A. Lindsay, Rubber Injection Moulding: A Practical Guide, Rapra Technology2012.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **خواص مهندسی لاستیک**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Elastomers Eng. Properties**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. معرفی خواص مهندسی لاستیک¬ها با تاکید بر رفتار مکانیکی

اهداف ویژه:

۱. بررسی اثر نیرو بر قطعات لاستیکی
۲. مطالعه خواص ویسکولاستیک

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:
تعریف لاستیک‌ها و خواص آنها
نظریه محیط های پیوسته و مروری بر تنسورها
۲. تنش و کرنش در یک محیط پیوسته:
حرکت و تغییر شکل در محیط پیوسته از دیدگاه لاگرانژی و اویلری
تغییر شکل‌های کوچک و تنسورهای تغییر شکل و کرنش
قانون تجزیه قطبی و تنسورهای تغییر شکل بزرگ کوشی، فینگر و کرنش‌های لاگرانژی و اویلری
نیروهای داخلی در محیط پیوسته و مفهوم تنش
تنسورهای تنش کوشی و پیولا-کرکوف (Piola-Kirchhoff)
۳. معادلات حالت برای مواد الاستیک جامد:
جامدات الاستیک خطی
جامدات الاستیک تحت تغییر شکل‌های بزرگ (رفتار هایپرالاستیک)
توابع انرژی کرنشی و روابط تنش-کرنش غیر خطی
مثال هایی از روابط تنش-کرنش غیر خطی در لاستیک‌های غیر قابل تراکم
۴. خواص ویسکوالاستیک جامدات لاستیکی:
رفتار ویسکوالاستیک گذرا (خزش و آسودگی از تنش)
رفتار ویسکولاستیک شبه پایدار (رفتار دینامیکی-مکانیکی)
مدل های ویسکوالاستیک خطی و اصل برهمنهش بولتزمن
اصل برهمنهش زمان و درجه حرارت
۵. رفتار شکست و خستگی درلاستیک‌ها:
مکانیک شکست خطی و نظریه گریفیت (Griffith)

تحلیل تعیین نرخ انرژی آزاد شده کرنشی در شکست
اندازه‌گیری انرژی پارگی و استحکام پارگی در لاستیک‌ها
مقاومت به خستگی تحت بارهای دینامیکی و حرارتی
سینتیک رشد ترک در خستگی مکانیکی

۶. رفتار الکترومکانیکی لاستیک‌ها
مقدمه‌ای بر خواص دی الکتریک و الکترواستریکشن
مقدمه‌ای بر محرک‌های لاستیکی دی‌الکتریک
تنش ماکسول در مواد هایپرالاستیک
خواص فیزیکی و شیمیایی لاستیک‌های دی‌الکتریک
مدلسازی در محرک‌های لاستیکی دی‌الکتریک

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Introduction to Continuum Mechanics, W. Michael Lai, Fourth Edition, Pergamon Press, 2010.
2. Engineering with Rubber: How to Design Rubber Components, ed. A. N. Gent, Hanser, 2001.
3. Introduction to Polymer Viscoelasticity, M.T. Shaw, 2005.
4. Fracture Behavior of Polymers, A. J. Kinloch, Elsevier, 1985
5. Dielectric Elastomers as Electromechanical Transducers, Federico Carpi, Amazon, 2007

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مکانیک لاستیک‌های پرشده**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Mechanics of Filled Elastomers**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. درک نقش تقویت کننده‌های ذره ای و الیاف کوتاه بر تغییر رفتار مکانیکی کامپوزیت‌های لاستیکی

اهداف ویژه:

۱. مطالعه‌ی ریزساختاری اجزا
۲. شناخت فیزیک حاکم بر پدیده‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:

آشنایی با مفهوم تقویت‌کنندگی در کامپوزیت‌ها و نانوکامپوزیت‌های پلیمری، معرفی انواع تقویت‌کننده‌های مورد استفاده در صنعت لاستیک، مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و سطحی و همچنین فرآیندهای تولید دوده و سیلیکا، فرایندهای اصلاح سطح سیلیکا، الیاف کوتاه سنتزی و طبیعی

۲. تاثیرپذیری رفتار مکانیکی لاستیک از پدیده‌های مرتبط با تقویت‌کننده‌های ذره‌ای

تاثیرگذاری تقویت‌کننده بر خواص مکانیکی، دینامیکی و رفتار ویسکوالاستیک غیرخطی (کاهش مدول ذخیره با کرنش)، معرفی دو دیدگاه شبکه‌ی پرکننده و شبکه‌ی پلیمر-پرکننده در تقویت‌کنندگی، مفهموم لاستیک جذب‌شده (bound rubber)، پارامترهای موثر بر لاستیک جذب شده، برهمکنش پلیمر-پرکننده و پرکننده-پرکننده و تاثیرگذاری آن بر خواص مکانیکی-دینامیکی

۳. برهمکنش زنجیره‌ی لاستیکی با سطح جامد در فصل مشترک

صورتبندی پلیمر در حالت بالک و در فصل مشترک با جامدات، تئوری تغییر دینامیک پلیمری در فیلم‌های نازک، روش‌های شناسایی کم‌تحرکی در سامانه‌های لاستیکی(روش‌های حرارتی، میکرروسکوپی و طیف‌سنجی)، ناهمگونی لایه‌های سطحی

۴. مدل‌سازی خواص الاستیک کامپوزیت‌های لاستیکی پرشده

معرفی مدل‌های دو فازی انیشتن، گوث-گولد-هالپین-سای (Halpin and Tsai)، کرنر (Kerner)، نیلسن (Nielsen)، مونی (Mooney)، مدل سه فازی جی (Ji)، تاثیر شکل فرکتال (fractal) ذره، معرفی فاکتور تشدید کرنش (strain amplification factor)

۵. مدل‌سازی فرآیند نرم‌شدگی متاثر از کرنش در الاستومرهای پرشده

نظریه اتصال شبکه (Network Junction Theory)، مدل تشکیل و شکست کلوخه کراس (Kraus Deagglomeration–Reagglomeration Model)، تصحیح اولمر (Ulmer) بر مدل کراس، مدل تجمع/انبوهه

کلوپل (Cluster–Cluster Aggregation Model, Klüppel)، مدل لیون (Lion) بر نرم‌شدگی لاستیک-مدل مایر و گوریتس (Maier and Göritz Model)

۶. اثر مولینز

معرفی اثر مولینز و نظریات فیزیکی پیرامون، استفاده از مدل‌های ریزساختاری مانند مدل انباشتگی دینامیکی کلوپل (Dynamic Flocculation model) در تحلیل این رفتار

۷. مکانیک کامپوزیت‌های لاستیک‌های پرشده با الیاف کوتاه و رشته‌الیاف (Cord)

معرفی حداقل طول الیاف و حداقل نسبت منظر، تاثیرگذاری کسرحجمی، مدول بستر و نسبت مدول بستر به الیاف بر طول موثر الیاف، معادلات هالپین-سای برای کامپوزیت‌های حاوی الیاف کوتاه، تصحیح نیلسن بر معادلات هالپین-سای، مفهوم تنش میانگین موری-تاناکا (Mori–Tanaka's Average stress)، الیاف کوتاه در الاستومرها

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. M.-J. Wang, Effect of polymer-filler and filler-filler interactions on dynamic properties of filled vulcanizates, Rubber Chem. Technol. 71(3) (1998) 520-589.
2. V. Mittal, Optimization of polymer nanocomposite properties, John Wiley & Sons2009.
3. J.L. Leblanc, Filled polymers: science and industrial applications, CRC Press2009.
4. G. Heinrich, M. Klüppel, T.A. Vilgis, Reinforcement of elastomers, Curr. Opin. Solid State Mater. Sci. 6(3) (2002) 195-203.
5. S. Sternstein, A.-J. Zhu, Reinforcement mechanism of nanofilled polymer melts as elucidated by nonlinear viscoelastic behavior, Macromolecules 35(19) (2002) 7262-7273.
6. A.N. Gent, J.D. Walter, U.S.N.H.T.S. Administration, U.o. Akron, U.o.A.D.o.P. Science, The Pneumatic Tire, 2005.
7. J. Karger-Kocsis, S. Fakirov, Nano- and Micro-mechanics of Polymer Blends and Composites, Hanser2009.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **طراحی و مهندسی قطعات لاستیکی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Design and Eng. Of Elastomer Goods**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. معرفی مراحل طراحی، مهندسی و ساخت قطعات لاستیکی

اهداف ویژه:

۱. روش‌های اندازه‌گیری خواص مکانیکی، دینامیکی، استحکامی آن‌ها
۲. معرفی فناوری‌های موجود در ساخت محصولات لاستیکی مختلف

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر آمیزه‌کاری لاستیک
الاستومرها
ولکانش لاستیک
پرکننده‌ها و دیگر مواد افزودنی
۲. مدول و خواص مکانیکی لاستیک های پر شده
خواص الاستیک غیرخطی لاستیک ها (هایپرالاستیسیته)
خواص ویسکوالاستیک غیرخطی لاستیک ها
۳. استحکام لاستیک
تقویت لاستیک با پرکننده‌های تقویتی
نانوکامپوزیت های لاستیکی
شکست، خستگی و ازکارافتادگی در لاستیک ها
عوامل هندسی و فرایندی در استحکام لاستیک
۴. دوام پذیری لاستیک ها
عوامل فیزیکی و شیمیایی در دوام پذیری لاستیک ها
خزش، رهایی از تنش، و پسماند
اثرات دما، عوامل شیمیایی و محیطی
۵. اصطکاک و سایش در لاستیک ها
سازوکار های اصطکاک در لاستیک ها
اثرات بار، سرعت و زبری سطح بر اصطکاک لاستیک ها
سازوکار های سایش در لاستیک ها
ارتباط سایش با شکست سطحی در لاستیک ها

۶. اصول طراحی قطعات لاستیکی
بوشینگ ها و ضربه گیرها در بارگیری فشاری و برشی (استاتیکی)
لرزه‌گیرها و جداگرهای دینامیکی
۷. طراحی قطعات لاستیکی با تحلیل المان های محدود
توانایی‌ها و عملکرد های تحلیل المان های محدود در طراحی قطعات لاستیکی
اجزاء یک مدل المان های محدود
مثال‌هایی از تحلیل المان های محدود برای کاربردهای لاستیکی
۸. آزمون های لاستیک
آزمون های کوتاه مدت برای خواص تنش-کرنش
آزمون هایی برای خواص دینامیکی لاستیک
آزمون های اندازه‌گیری اصطکاک وسایش لاستیک
آزمون های خزش، آسودگی از تنش، و پسماند مکانیکی در لاستیک
۹. ساختار و طراحی تایر
عملکرد های تایر
اجزاء اصلی تایر
کامپوزیت های لاستیک- الیاف
۱۰. تکنولوژی فرایند قطعات لاستیکی
تکنولوژی فرایند تسمه نقاله های لاستیکی
تکنولوژی فرایند کابل ها و شیلنگ های لاستیکی
تکنولوژی فرایند ضربه‌گیرها و جداگرهای لاستیکی
تکنولوژی فرایند غلتک های لاستیکی
تکنولوژی فرایند درزگیرها، چسب‌ها، لاتکس ها، و اسفنج های لاستیکی
تکنولوژی فرایند وسایل ورزشی و زیره کفش لاستیکی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. N. Gent, *Engineering with Rubber-How to Design Rubber Components*, 2nd Ed., Hanser Publisher (2000)
2. P. C. Powell, *Engineering with Polymers*, Chapman and Hall (1983)
3. E. F. Gobel, *Rubber Spring Design*, John Wiley & Sons (1974)
4. A. K. Bhowmick, *Rubber Products Manufacturing Technology*, CRC Press (1994)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **شیمی لاستیک**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Elsatomer Chemistry**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۲		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. معرفی شیمی واکنش‌های دخیل در سنتز لاستیک‌ها

اهداف ویژه:

۱. شیمی آمیزه‌سازی لاستیک‌ها
۲. پخت و بازیافت الاستومرها

پ) سرفصل‌ها:

۱. شیمی و مکانیزم اثر افزودنی‌ها در لاستیک

معرفی ساختار-خواص لاستیک طبیعی و انواع لاستیک‌های سنتزی، پایدارکننده‌ها، اجزای سامانه ولکانش، افزودنی-های آمیزه‌کاری، مبانی آمیزه‌کاری، ملزومات زیست محیطی مرتبط با آمیزه‌کاری

۲. ارتباط شیمی الاستومرها و شیمی سطح (نانو)ذرات با خواص آمیزه‌های لاستیکی

معرفی انواع (نانو)ذرات مورد استفاده در آمیزه‌های لاستیکی، شیمی سطح (نانو)ذرات، مهندسی سطح (نانو)ذرات از طریق اصلاح آنها، فاز میانی و نقش آن در خواص آمیزه‌های لاستیکی، اثر اصلاح سطح نانوذرات و اصلاح الاستومرها بر خواص آمیزه‌های لاستیکی

۳. شیمی ولکانش

معرفی ولکانش، اثر ولکانش بر خواص آمیزه‌ی پخت شده، ارزیابی فرایند پخت، پخت گوگردی بدون شتاب‌دهنده، پخت گوگردی در حضور شتاب‌دهنده، پخت با عوامل فنولی و مشتقات بنزوکینون، پخت با عمل اکسیدهای فلزی، پخت با عمل پراکسیدهای آلی، پخت دینامیکی، سازوکارهای مربوط به واکنش‌های پخت، تاثیر حضور پرکننده بر ولکانش

۴. تخریب و پایدارسازی در لاستیک

ارتباط ساختار-خواص، تخریب حرارتی ، تخریب اکسایشی، تخریب و پایداری نوری و نوری-اکسایشی پلیمرها، تخریب در مقابل پرتوهای پرانرژی، تخریب و پایدارسازی کنترل شده

۵. شیمی بازیافت لاستیک

بازیابی رویه تایر، بازیافت قطعات پخت‌شده‌ی لاستیکی، روش احیای پیوندی (reclaim)، اصلاح سطحی، آسیاب‌کردن و پودرسازی، روش سوزاندن و پیرولیز، استفاده از لاستیک‌های بازیافتی در کاربردهای مختلف

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. A. Brydson, Rubber chemistry. Applied Science Publishers, 1978.
2. J.E. Mark, B. Erman, M. Roland, The science and technology of rubber, Academic press, 2013.
3. B. Rodgers, *Rubber Compounding: Chemistry and Applications*. CRC Press, 2004.
4. J. E. Mark, B. Erman, and M. Roland, *The science and technology of rubber*. Academic press, 2013.
5. F. R. Eirich, *Science and Technology of Rubber*. Elsevier Science, 2012.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مکانیک کامپوزیت‌ها و تایر**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Composites and Tires Mechanics**	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ☑
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☑	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑	مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با ساختار و مکانیک کامپوزیت‌ها و اصول طراحی تایر

اهداف ویژه:

۱. معرفی نیروها، گشتاورها، تغییرشکل‌ها و تنش‌ها در تایر
۲. مکانیک فوت پرینت (Footprint)
۳. تحلیل خواص تایر

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر ساختار و مکانیک کامپوزیت‌ها و تکنولوژِی تایر

مروری بر ریزساختار کامپوزیت‌های لاستیک-رشته‌الیاف در تایر و سایر قطعات لاستیکی، تحلیل مکانیکی مواد همسان‌گرد، ارتوتروپیک و ناهمسان‌گرد خطی، نقش اجزا در خواص کامپوزیت، رفتار ماکرومکانیکی تک لایه و چند لایه‌های کامپوزیتی، رفتار اتلافی و ویسکوالاستیک کامپوزیت‌های لاستیک-رشته‌الیاف، آشنایی با ساختار تایر، معرفی کامپوزیت‌ها و لایه‌های لاستیکی مورد استفاده در تایر، تایر رادیال و بایاس، خواص فیزیکی رشته الیاف تایر (رشته الیاف پلی استر، فولادی، نایلون، پلی‌آمید، رایون)، اثر پیچش بر خواص الیاف، اتصال رشته الیاف به لاستیک (انواع روش‌های اتصال، سازوکارهای چسبندگی، اصلاح الیاف)

۲. نیرو و گشتاورها در تایر

تعاریف اولیه و تاثیرگذاری متغیرهای سرویس‌دهی تایر بر نیروها و گشتاورها، پاسخ تغییرشکلی تایر به متغیرهای سرویس‌دهی، تحلیل تایر در حالت چرخش غلتش آزاد، در حالت پیشروی (driving) یا ترمزگیری در خط مستقیم، تحلیل تایر در حالت ترکیب چرخش، ترمزگیری یا پیشروی، تحلیل تایر در حالت گذرا، تاثیر پارامترهای محیطی بر نیروها و گشتاورها، مدل-های تحلیلی اولیه تایر، تحلیل نتینگ (netting) و محدودیت‌های آن، تحلیل غشائی (Membrane) و محدودیت‌های آن، تحلیل پوسته نازک (thin shell) و محدودیت‌های آن، روش‌های تجربی اندازه-گیری کرنش سطحی، کرنش درونی، بار رشته الیاف، نیروی طوقه (bead)

۳. پدیده‌های جاپا (Footprint) در تایر

هندسه و محور جاپا، تعاریف جابجایی و تنش در جاپا، توزیع فشار نرمال و مماسی از رویکرد تجربی و نظری، تجهیزات و روش‌های تحلیل جاپا شامل مشاهده بصری، تجهیزات اندازه‌گیری تنش، روش‌های اندازه‌گیری جابجایی، دمادر جاپا، توپوگرافی ترد در جاپا، فیزیک جاپا براب تایر بدون الگوی رویه و با الگوی رویه، لغزش (slip) بین تایر و جاده

۴. اصطکاک و سایش در تایر

کشانش و ترمزگیری در تایر، ارتباط بین آزمون‌های تجربی و کشانش تایر، نیروهای تایر سطوح خشک و مرطوب، برابری بار-لغزش، اثر شرایط جاده و ساخت تایر بر نیروهای جانبی، معرفی سایش و الگوهای سایشی، وابستگی سایش به بار اعمالی، سرعت، دما، شرایط محیطی، سایش تایر و تئوری‌های مربوطه، وابستگی سایش به بار و لغزش، سایش غیریکنواخت تایر

۵. مقاومت غلتشی تایر

معرفی مقاومت غلتشی، روابط مقاومت غلتشی برای غلتش در شرایط مختلف، فیزیک مقاومت غلتشی، اثر بار، دما، لغزش، سرعت، زاویه لغزش، ارتباط با قانون اول ترمودینامیک، مدل‌سازی مقاومت غلتشی، آزمون‌های تجربی مربوطه، اثرگذاری مقاومت غلتشی بر مصرف سوخت

۶. ارتعاش و نوفه‌ی صوتی در تایر

ارتعاشات تایر، تداخلات ارتعاشی و نوفه‌ای متاثر از پدیده‌های داخلی و خارجی تایر، مدل‌سازی رفتار ارتعاشی، رفتار سیستم تایر و خودرو در فرکانس‌های مختلف ارتعاش

۷. تحلیل دینامیکی تایر

مشخصه‌های تایر با تمرکز بر پایداری و هدایت خودرو، اصول پایه‌ای در مدل‌سازی تایر، دینامیک درون صفحه‌ای تایر (tire in-plane dynamics) در فرکانس کم و بالا، حرکت حالت پایا، نظریه نیرو و گشتاور لغزشی تولیدی در حالت پایا، مدل‌های نیمه‌تجربی تایر، مدل جادویی تایر (The Magic Tyre Model)، مدل‌های غیرپایای خارج صفحه‌ای تایر، مدل‌های گذرای تایر با تماس تک نقطه‌ای، کاربرد مدل‌های گذرای تایر، مدل تایر در طول‌موج‌های کم و محدوده‌ی فرکانسی بالا، پاسخ تایر به ناهمواری‌های سطح جاده

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A.N. Gent, J.D. Walter, U.S.N.H.T.S. Administration, U.o. Akron, U.o.A.D.o.P. Science, The Pneumatic Tire, 2005.
2. H. Pacejka, Tire and vehicle dynamics, Elsevier2005.
3. S.K. Clark, Mechanics of pneumatic tires, US Government Printing Office1981

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **تحلیل اجزای محدود قطعات لاستیکی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Finite Elements of Analysis Elsatomerid Articles**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. ارائه رویکردی کاربردی در آشنایی با روش المان محدود و استفاده از آن در طراحی قطعات لاستیکی و تایر

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش المان محدود
۲. مدل‌سازی تایر

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر تحلیل خطی المان محدود

مرور اجمالی فرمول‌بندی و تدوین معادلات المان محدود، توابع شکلی مشتقات و انتگرال‌گیری، همگرائی نتایج، محاسبه ماتریس‌های المان‌محدود ایزوپارامتری، انواع روش‌های انتگرال‌گیری

۲. تحلیل غیرخطی المان محدود

مقدمه‌ای بر تحلیل غیرخطی، فرمول‌بندی فشار- جابجایی برای کرنش‌های بالا، تراکم‌ناپذیری در رفتار الاستیک خطی و غیرخطی، مواد نسبتا تراکم‌ناپذیر، انتگرال انتخابی و کاهش یافته، روش حل تکراری برای مسائل مختلط، شرایط تماس، حل معادلات غیرخطی

۳. تکنیک‌ها عملی در نرم‌افزارهای المان محدود

آشنایی با قابلیت‌ها و کارکردهای انواع کدهای المان محدود، تعیین خواص مواد با استفاده از آزمون‌های تجربی، انواع مدل‌های المان محدود، ساخت مدل، شرایط مرزی، انواع روش‌های حل، راستی‌آزمائی مدل، آسیب و ازکارافتادگی، روش‌های تحلیل تماس، رویکردهای حل، شبکه‌بندی انطباقی، عملیات پس پردازش (Post-processing)، سابروتین‌نویسی و لینک‌کردن ریزبرنامه به مجموعه‌های نرم‌افزاری

۴. ملاحضات طراحی المان محدود انواع قطعات لاستیکی

مدل‌سازی اورینگ تحت بار فشاری، مدل‌سازی تسمه تایم، مدل‌سازی ضربه‌گیرهای عرشه کشتی، گردگیرهای لاستیکی (rubber boot) ، درزپرکن‌های درون چاهی (down hole packer)، مدل‌سازی دسته موتور (rubber mount) لاستیکی، مدل‌سازی درزبند در خودرو (door seal)، شیلنگ‌های لاستیکی

۵. مدل‌سازی دوبعدی و سه بعدی تایر

مدل‌سازی المان‌محدود کامپوزیت‌های لیفی، تعریف مدل تایر، شرایط مرزی، بارگذاری و تماس در حالت غلتش حالت پایا، کاربرد مدل در پیش‌بینی برهمکنش تایر- جاده، تغییر دمای تایر در سرویس، پایداری و ازکارافتادگی

۶. مدل‌سازی المان محدود پخت تایر

مبانی نظری انتقال حرارت در فرآیند پخت، سینتیک پخت، مدل‌سازی المان محدود پخت

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. K.-J. Bathe, Finite element procedures, Klaus-Jurgen Bathe2006.
2. M.H.R. Ghoreishy, G. Naderi, Three dimensional finite element modelling of truck tyre curing process in mould, Iranian Polymer Journal 14(8) (2005) 735-743.
3. M.H.R. Ghoreishy, A state of the art review of the finite element modelling of rolling tyres, Iranian Polymer Journal 17(8) (2008) 571-597.
4. A.N. Gent, Engineering with rubber: how to design rubber components, Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, Germany, 2012.
5. M. Marc, Nonlinear finite element analysis of elastomers, Technical paper (2005).
6. O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, R.L. Taylor, J. Zhu, Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Elsevier, Incorporated2013.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کامپوزیت‌های هوشمند لاستیکی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Smart Elastomer Composites**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مبانی طراحی، فیزیک حاکم بر عملکرد کامپوزیت‌های هوشمند لاستیکی

اهداف ویژه:

۱. بررسی نقش طراحی شیمیایی اجزا در کارایی نهایی کامپوزیت
۲. بررسی محرک‌های مختف

پ) سرفصل‌ها:

۱. اصول فیزیکی حاکم بر دی‌الکتریک‌ها: مفهوم قطبیدگی پلیمرها در میدان‌های الکتریکی پایا و شبه‌پایا،
۲. ترمودینامیک آسایش‌های دی‌الکتریک، وابستگی ساختاری خواص دی الکتریک پلیمرها در میدان‌های ثابت و متغیر، آسودگی دی‌الکتریک در دماهای بالای Tg
۳. آزمون‌های تجربی در گستره‌ی زمان و بسامد، معرفی مدل‌های تجربی نمایش خواص دی‌الکتریک و کاربرد آنها
۴. محرک‌ها، مولدها و حسگرهای الکتریکی
۵. تقویت خواص دی‌الکتریک در پلیمرها :تاثیرگذاری پرکننده بر گذردهی دی الکتریک، اتلاف دی الکتریک و شکست دی الکتریک
۶. معرفی مبانی فیزیک حاکم بر رفتار مغناطیسی مواد
۷. الاستومرهای حساس به میدان مغناطیسی: روش‌های اندازه‌گیری تحریک‌پذیری، مدل‌ها و کاربردها

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Carpi, F., et al., *Dielectric Elastomers as Electromechanical Transducers: Fundamentals, Materials, Devices, Models and Applications of an Emerging Electroactive Polymer Technology*. 2011: Elsevier Science.
2. Riande, E. and R. Diaz-Calleja, *Electrical Properties of Polymers*. 2004: Taylor & Francis.
3. Li, Y., et al., *A state-of-the-art review on magnetorheological elastomer devices.* Smart materials and structures, 2014. **23**(12): p. 123001.
4. Seanor, D.A., *Electrical Properties of Polymers*. 2013: Elsevier Science.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کارگاه و آزمایشگاه لاستیک**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Elastomers Workshop & Lab.**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☐
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	۱ واحد نظری و ۲ واحد عملی	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☑
تعداد ساعت:	۸۰		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☑ سمینار ☐ کارگاه ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با استانداردها، روش‌ها و آزمون‌های تجربی مرتبط با طراحی و ارزیابی عملکرد قطعات لاستیکی

اهداف ویژه:

۱. بررسی استانداردهای مهم
۲. روش‌های آزمون

پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی و مرور اجمالی مهمترین استانداردهای طراحی و آزمون قطعات لاستیکی با تاکید بر جلد اول از بخش ۹ استانداردهای ASTM
۲. کارگاه لاستیک: معرفی و تهیه‌ی آمیزه‌های لاستیکی با استفاده از دستگاه‌های اختلاط شامل مخلوط‌کن داخلی، آسیاب دو غلتکه، پرس‌های پخت، رئومتری پخت
۳. کارگاه لاستیک: آشنایی با نحوه‌ی عملکرد دستگاه‌ها و تجهیزاتی از قبیل آزمون کشش-فشار-برش، تحلیل‌گر فرآیند لاستیک (RPA)، آزمون خستگی، آزمون جهندگی، آزمون مانایی فشار، آزمون سایش-آزمون اندازه‌گیری ضریب اصطکاک، آزمون اندازه‌گیری مقاومت غلتشی
۴. آزمایشگاه شناسایی اجزا در آمیزه‌های لاستیکی (نوع پلیمر-محتوای تقویت‌کننده مورد استفاده، نوع روغن فرآیندی و مقدار آن) با استفاده از آزمون‌های گرماسنجی، طیف‌سنجی و به‌کارگیری فنون استخراج در حلال و پیرولیز
۵. بازید از صنعت لاستیک، آشنایی با خط تولید تایر، دستگاه‌های فرآیندی و آزمون‌های مربوطه

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **بیوکامپوزیت‌های لاستیکی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Elastomeric Biocomposites**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مبانی طراحی زیستی الاستومرها

اهداف ویژه:

۱. حصول زیست‌سازگاری و زیست تخریب‌پذیری
۲. مصرف چرخه‌ای آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. توسعه پایدار و تاثیر مواد پلیمری بر محیط زیست، مدیریت پسماندهای پلیمری، جریان ضایعات پلیمری در طبیعت، چرخه بازگشت و بازیافت
۲. طراحی سبز اجزای مورد استفاده در آمیزه‌های لاستیکی: روغن‌ها، الاستومرها و تقویت‌کننده‌های با منشا زیستی
۳. کاربردهای زیست‌پزشکی آلیاژها و کامپوزیت‌های لاستیکی: معرفی مبانی زیست‌سازگاری، آزمون‌ها و کاربرد الاستومرها
۴. ارتباط ساختار-خواص در کامپوزیت‌های چوب-لاستیک

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد
سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1) Azapagic, A., A. Emsley, and I. Hamerton, *Polymers: The Environment and Sustainable Development*. 2007: Wiley.
2) Wool, R. and X.S. Sun, *Bio-Based Polymers and Composites*. 2011: Elsevier Science.
3) Visakh, P.M., et al., *Advances in Elastomers II: Composites and Nanocomposites*. 2013: Springer Berlin Heidelberg.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پدیده‌های انتقال در سیستم‌های پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Transport Phenomena in Polymeric Systems**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. کاربرد قوانین پایستگی در پدیده‌های پلیمری

اهداف ویژه:

۱. تبیین قوانین پایستگی در محیط پیوسته
۲. بدست آوردن معادلات مربوطه

پ) سرفصل‌ها:

۱. مبانی مکانیک محیط پیوسته
۲. انتقال جرم در سیستم‌های پلیمری
۳. انتقال حرارت در سیستم‌های پلیمری
۴. مکانیک سیالات غیرنیوتنی
۵. تئوری انتقال جامدات
۶. استفاده از تانسورها در پدیده‌های انتقال
۷. کاربرد در سیستم‌های پلیمری

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. Welty, C. E. Wicks, G. L. Rorrer, R. E. Wilson, Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, 5nd Edition, Wiley, 2008.
2. T. L. Bergman, A. S. Lavine, F. P. Incropera, D. P. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley, 2011
3. R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Edition, Wiley, 2001

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **ترمودینامیک محلول های پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Thermodynamics of Polymeric Solutions**	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ☑
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی☑	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. تبیین و پیش بینی رفتار ترمودینامیکی

اهداف ویژه:

۱. دستیابی به نمودارهای فازی معتبر و جدائی فازی
۲. بررسی تحول مورفولوژیکی سامانه های پلیمری

پ) سرفصل‌ها:

۱. فصل اول: مباحث نظری و توسعه فنآوری با پلیمرها
۲. فصل دوم: غیر ایده آل بودن سیالات پیچیده (ماده نرم): نقطه نظرات شیمیائی، شبه شیمیائی و فیزیکی
۳. فصل سوم: مدلسازی سیالات پیچیده: مدلهای دو حالتی، مدل محلول منظم تراکم پذیر، نظریه سیال خوشه ای، تمایز در اشغال حجم آزاد، برهم کنش های بین مولکولی و سازگاری، و نظریه های اغتشاش ترمودینامیکی
۴. فصل چهارم: نمودار فازی سیالات پیچیده: پیش بینی های نظری و نتایج تجربی، سازگاری و همزیستی فازی، معادلات حالت و نتایج تجربی
۵. فصل پنجم: جدائی فازی در سیالات پیچیده: جدائی فازی ویسکوالاستیک، شیوه های تحول چند مرحله ای
۶. فصل ششم: تعامل ترمودینامیک توده و سطح: تغلیظ سطحی و ترمودینامیک توده
۷. فصل هفتم: میدان های خارجی و ترمودینامیک سیالات پیچیده: جدائی فازی القائی با میدان های تنش، میدان های الکتریکی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. V. J. Klenin, Thermodynamics of Systems Containing Flexible-Chain Polymers, Elsevier, Amsterdam, 1999.

2. R. Koningsveld, W. H. Stockmayer and E. Nies, Polymer Phase Diagrams, Oxford University Press, New York, 2001.
3. T. Teraoka, Polymer Solutions: an Introduction to Physical Properties, John Wiley, New York, 2002.
4. P. G. deGennes, Scaling Concepts in Polymer Physics, Cornell University Press, Ithaca, 1991.
5. G. H. Fredrickson; the Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers, Clarendon Press: Oxford, U. K., 2006.
6. Over 60,000 annually published papers in different aspects of polymer science.
7. G. H. Fredrickson, "The Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers, Clarendon Press, Oxford, 2006.
8. L. A. Utracki and A. M. Jamieson, "Polymer Physics: From Suspensions to Nanocomposites and Beyond", Wiley, New York, 2010

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مهندسی واکنش های پلیمریزاسیون**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Polymerization Reaction Eng.**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. تعمیق دانش مهندسی پلیمریزاسیون

اهداف ویژه:

۱. مطالعه مکانیزم‌ها
۲. مدل‌سازی پلیمریزاسیون‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مهندسی و معماری مولکولی در محیط‌های همگن و ناهمگن در واکنش‌های پلیمریزاسیون
۲. مهندسی اختلاط در واکنش‌های پلیمریزاسیون
۳. مدل سازی پلیمریزاسیون‌های توده‌ای
۴. مدل سازی پلیمریزاسیون‌های محلولی
۵. معماری عوامل فعال سطحی
۶. مدل سازی پلیمریزاسیون‌های تعلیقی

پلیمریزاسیون تعلیقی مرواریدی، پلیمریزاسیون تعلیقی پودری- رسوبی، پلیمریزاسیون تعلیقی توده‌ای، نقش مکانیک سیالات در پلیمریزاسیون‌های تعلیقی، رفتار ذرات در پلیمریزاسیون تعلیقی، نقش عوامل فعال سطحی در پلیمریزاسیون های تعلیقی، سینتیک و روش‌های شبیه‌سازی سینتیکی ، بزرگ‌سازی مقیاس.

۷. مدل سازی پلیمریزاسیون‌های امولسیونی

غلظت بحرانی مایسل، تغییر رفتار محلول‌ها در CMC، اثر دما بر CMC، تأثیر الکترولیت بر CMC، مایسل‌ها، شکل فضایی مایسل‌ها، شکل مایسل‌ها، مایسلهای وارون، تراکم بحرانی، تأثیر هندسه عوامل فعال سطحی بر شکل مایسل، شکل‌گیری مایسل ها، حل شدن مواد غیرقطبی در مایسل ها، خواص مایسل ها، عوامل مؤثر بر تشکیل مایسل و CMC، ترمودینامیک تشکیل مایسل ها، سینتیک تشکیل مایسل ها، نیروی محرک تشکیل مایسل، اندازه ذرات در پلیمریزاسیون های امولسیونی، اختلافات اساسی پلیمریزاسیون‌های تعلیقی و امولسیونی، لاتکس های پلیمری، کلوییدهای پلیمری، مکانیسم‌های تشکیل ذره، پلیمریزاسیون‌های مینی‌امولسیونی، پلیمریزاسیون میکروامولسیونی، پلیمریزاسیون‌های امولسیونی پیکرینگ، پلیمریزاسیون امولسیونی تولید نانوکامپوزیت‌های پلیمری به روش پلیمریزاسیون درجا، پلیمریزاسیون امولسیونی وارون، پلیمریزاسیون امولسیونی دانه‌دار، پلیمریزاسیون‌های امولسیونی بدون استفاده از عوامل فعال سطحی، عوامل مختلف مؤثر بر کنترل اندازه ذره در پلیمریزاسیون‌های امولسیونی، تئوریهای موجود مرتبط با مکانیسم پلیمریزاسیون امولسیونی، مکانیسم هارکینز و تئوری اسمیت- اوارت، سینتیک

واکنش، درجه تبدیل، توزیع وزن مولکولی،کوپلیمریزاسیون‌های امولسیونی، فرآیندهای پلیمریزاسیون امولسیونی، نمونه‌های صنعتی پلیمریزاسیون های امولسیونی.

۸. مدلسازی کوپلیمریزاسیون‌های امولسیونی هسته-پوسته

بررسی مباحث ترمودینامیکی و مباحث سینتیکی، تأثیر عوامل فرآیند پلیمریزاسیون در کنترل مورفولوژی ذره، اثرات سازگاری و آب‌دوستی پلیمر و مونومر و تنش بین سطحی پلیمر- مونومر، تغییر آب‌دوستی سطح ذره، واکنش کوپلیمریزاسیون با افزایش تحرک پلیمر، واکنش کوپلیمریزاسیون در دمای پایین، ذرات چندلایه، نمونه‌های صنعتی از کوپلیمریزاسیون‌های هسته-پوسته.

۹. مدلسازی کوپلیمریزاسیون‌های امولسیونی هسته-پوسته با شبکه‌های درهم‌نفوذکرده پلیمری

۱۰. خواص فازی امولسیون‌ها

۱۱. مدل سازی پلیمریزاسیون در سامانه‌های ناهمگن وارون

۱۲. مدل سازی پلیمریزاسیون‌های رسوبی

پلیمریزاسیون های توده‌ای- رسوبی، پلیمریزاسیون های محلولی- رسوبی، پلیمریزاسیون های تعلیقی- رسوبی، مراحل پلیمریزاسیون های رسوبی، اختلاف مکانیسم پلیمریزاسیون های رسوبی با مکانیسم دیگر انواع پلیمریزاسیون‌ها، تئوری انسداد،کوپلیمریزاسیون با رادیکال‌های زنده، پلیمریزاسیون‌های مرحله‌ای رسوبی، مکانیسم و سینتیک پلیمریزاسیون های محلولی- رسوبی، توسعه مدل سینتیکی، وزن مولکولی و توزیع آن.

۱۳. مدل سازی پلیمریزاسیون‌های پراکنشی

عوامل فعال سطحی در پلیمریزاسیون‌های پراکنشی، پایدارسازی ذرات پلیمری در سامانه‌های غیرآبی، شرایط پایدارسازی، مکانیسم پلیمریزاسیون پراکنشی غیرآبی، هسته‌سازی و رشد، سینتیک واکنش، محاسبه تغییرات غلظت مونومر در سامانه، محاسبه تغییرات غلظت پلیمر در سامانه.

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. مبانی مهندسی پلیمریزاسیون جلد سوم "روشهای پلیمریزاسیون"، وحید حدادی اصل، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛۱۳۹۱

2. P. A. Lovel & M. S. El-Aassr, Emulsion Polymerization and Emulsion Polymers, John Wiley & Sons, (1997).
3. T. Meyer & J. Keurentjes, Handbook of Polymer Reaction Engineering, Wiley-VCH, (2005)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **روش‌های نوین آنالیز پلیمرها**			
عنوان درس به انگلیسی:	**New Methods in Polymer Analysis**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با روش‌های نوین شناسایی و آنالیز مواد پلیمری

اهداف ویژه:

۱. روش‌های جدید گرماسنجی
۲. طیف سنجی

پ) سرفصل‌ها:

۱. شناسایی ریزساختار پلی‌الفین‌ها (پلی اتیلن و پلی پروپیلن: انواع گریدها)
مقدمه‌ای بر شستشوی جزء به جزء با افزایش دما (TREF)
عملکرد و مشخصه‌های TREF
کاربردهای TREF
ریزساختار پلیمر و کاتالیست پلیمریزاسیون
آنالیز TREF و GPC کوپل شده
سایر فنون
جزء به جزء کردن بر مبنای بلوری شدن (Crystaf)
گرماسنجی پویشی تفاضلی (DSC)
DSC با دمای مدوله شده (Modulated Temperature)
۲. پراکنش نور ایستا (SLS) و پویا (DLS)
مقدمه‌ای بر پراکنش نور
روابط پراکنش ایستا و پویا
روش‌های تجربی
آنالیز داده‌ها در پراکنش ایستا و پویا
مثالها و کاربردها
پراکنش ایستا و کروماتوگرافی ژل تراوایی (SLS/GPC)
برهمکنش‌ها و تجمعات بین مولکولی (Intermolecular Association)
پراکنش در گونه‌های باردار
۳. تشدید مغناطیسی هسته (NMR) پلیمرها در محلول
آنالیز گروه انتهایی

پلیمرهای پرشاخه (Hyperbranched): شناسایی نسلهای مختلف و موقعیت گروههای عاملی انتهایی
دیمری شدن و الیگومری شدن
دیمری شدن اکریلیک اسید
الیگومری شدن استایرن و متیل متاکریلات
ریزساختار پلیمرها: مثالهای موردی
افزایش سر به دم در برابر سر به سر و دم به دم
مکان‌گزینی (Regioselectivity) در پلیمرها
فضاگزینی (Stereoselectivity) (نظم فضایی) در پلیمرها
ایزومری شدن در زنجیرهای پلیمری دی‌ان
پلیمرهای وینیلی با زنجیرهای جانبی فعال نوری
پلیمرهایی با مراکز نامتقارن در زنجیر اصلی
شاخه‌ای شدن و شبکه‌ای شدن
توزیع توالی کومونومرها (توزیع ترکیب شیمیائی) در کوپلیمرها
انواع دیگری از ایزومری شدن‌ها
ساختار پلیمرها در محلول
صورتبندی (conformation) زنجیر
تجمع بین مولکولی پلیمرها

۴. تشدید مغناطیسی هسته (NMR) حالت جامد و دینامیک پلیمرها
مقدمه ای بر NMR حالت جامد
دینامیک پلیمرها در محلول
مدلسازی دینامیک مولکولی پلیمرها
مشاهده آسایش پلیمر در محلول
دینامیک پلیمر در حالت جامد
مقدمه
دینامیک پلیمرهای شبه‌بلورین
دینامیک پلیمرهای بی‌شکل
دینامیک آمیزه‌های پلیمری
دینامیک سامانه‌های پلیمری چندفازی

۵. طیف سنجی دی الکتریک (Dielectric spectroscopy) و دینامیک پلیمرها
مبانی نظری
قطبش جهت‌یافته در میدان الکتریکی ایستا
میدان الکتریکی متناوب
توابع توزیع زمان‌های آسایش
سهم و مشارکت هدایت
تحلیل طیف‌های دی‌الکتریک
پیشرفت‌های اخیر در حوزه دی‌الکتریک‌ها
فشار و منشا انتقال شیشه‌ای
مقیاس‌بندی ترمودینامیکی دینامیک مولکولی در سیستم‌های گرانرو
نقش حجم مونومر و packing موضعی بر دینامیک انتقال شیشه‌ای
دینامیک تحت confinement

طیف‌سنجی نانودی‌الکتریک با میکروسکوپی میدان الکتریکی
دینامیک پلی‌پپتید

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. A. Petrick and J. V. Dawkins, Modern Techniques for Polymer Characterization, John Wiley and Sons, 1999.
2. Frank A. Bovey and Peter A. Mirau, NMR of Polymers, Academic Press, 1996.
3. G. Floudas, Dielectric Spectroscopy, in: Polymer Science: A Comprehensive Reference, Volume 2, 2012.
4. T.R. Crompton, Introduction to Polymer Analysis, Smithers Rapra, 2009.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **روش های اصلاح پلیمرها**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Polymer Treatment Methods**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			☑ نظری ☐ پایه
دروس هم‌نیاز:			☐ عملی ☐ تخصصی الزامی
تعداد واحد:	۳		☐ نظری-عملی ☑ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۴۸		☐ پروژه/ رساله/ پایان‌نامه
			☐ مهارتی- اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			☐ مرتبط با مامویت/آمایش موسسه است ☑ مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست

ب: هدف کلی:

۱. تبیین جنبه های علمی، فنی و اقتصادی اهمیت و لزوم اصلاح توده و سطح پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. ارائه راهکارهای اصلاح پلیمرها در زمینه ها
۲. کاربردهای مختلف اصلاح پلیمرها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
ضرورت اصلاح پلیمرهای موجود در کنار سنتز پلیمرهای جدید
جنبه های عمومی اصلاح پلیمرها
۲. پیوند زنی
پیوند زنی رادیکال آزاد و یونی
پیوند زنی تحت تابش های پرانرژی
پیوند زنی نوری-شیمیایی
پیوند زنیآنزیمی
۳. اصلاحات پسا-پلیمریزاسیونی (Post-polymerization modification)
پلی اولفینها
پلی ساکاریدها
برس های پلیمری (polymer brushes)
۴. اصلاح بیولوژیکی
جنبه های ویژه اصلاح بیولوژیکی
درگیرسازی مولکول ها با سطح زیست مولکول ها (PEGylation)
تثبیت ترکیبات فعال زیستی بر سطح
۵. فرایند تبادل یونی
ساختار، سنتز و ویژگی های عمومی تبادل کننده هاییونی
غشاهای تبادل یونی
تهیه و استفاده از تبادل کننده هاییونی درکاتالیز نمودن واکنش ها
۶. اصلاح سطح

پدیده های سطحی (انرژی سطحی، زاویه تماس، مرطوب شوندگی و...)
روش های شیمیایی اصلاح سطح
روش های فیزیکی اصلاح سطح
۷. تحلیل کمی و کیفی اصلاح پلیمرها
روش های میکروسکوپی
روش های اسپکتروسکوپی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Polymer Modification: Principles, Techniques, and Applications,J. Meister, Taylor & Francis, *2000*.
2. Functional Polymers by Post-Polymerization Modification: Concepts, Guidelines, and Applications,Theato, Patrick, Klok, Harm-Anton, Eds., Wiley, *2012*.
3. Polymer Surface Modification and Characterization, C. M. Chan, Hanser Publishers, *1994.*
4. Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, B. D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. Lemons, Eds., Elsevier, *2004.*
5. Ion Exchange Technology: Theory and Materials, Inamuddin, M. Luqman, Eds., Springer, *2012*.
6. Physics and Chemistry of Interfaces, H. Butt, K. Graf, M. Kappl, Wiley, *2003*

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مکانیک محیط های پیوسته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Continuum Mechanics**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☑ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. ارایه نظریه های اصلی مکانیک محیط پیوسته مورد نیاز در دیگر دروس اصلی دوره دکتری مهندسی پلیمر

اهداف ویژه:

۱. معرفی و تبیین روابط تنش و کرنش خطی و غیر خطی
۲. معرفی و تبیین مبانی معادلات اساسی ویسکوز، الاستیک و ویسکوالاستیک خطی و غیر خطی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:
تعریف محاسبات اندیسی
ریاضیات برداری بر پایه اندیس
تعریف پروژه‌ها ویسکوالاستیک غیرخطی
۲. کرنش:
تعریف مختضات اویلری
تعریف مختصات لاگرانژی
تعریف مختصات غیر خطی
۳. تنش:
تعریف مختضات اویلری
تعریف مختصات لاگرانژی
تعریف مختصات غیر خطی
۴. کار و انرژی:
قانون اول و دوم ترمودینامیک
کار
جایگاه بازگشت‌پذیری
انتروپی
۵. الاستیسیته:
رابطه کار با انرژی برگشت‌پذیر
حالت کلی معادله الاستیک
حالات خاص کامپوزیت‌ها

۶. مواد غیر الاستیک:
رابطه کار با انرژی برگشت‌ناپذیر
تعاریف در مختصات اویلری
تعاریف در مختصات لاگرانژی
تعریف مختصات غیر خطی
تبدیل معادلات دیفرانسلی به انتگرالی
۷. ارایه پروژه‌ها:
ارایه مبانی مکانیک آماری
معادلات اساسی ملکولی و مقایسه آنها با مبانی محیط های پیوسته

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Continuum Mechanics, T. J. Chung, Prentice-Hall, 1988.
2. Computational Continuum Mechanics, A.A. Shabana, Cambridge Univ. Press, 2008.
3. Dynamics of Polymeric Liquids Vol.1&2, R.B. Bird, C.F. Curtiss, R.C. Armstrong, O. Hassager, John Wiley and sons, 1987.
4. RHEOLOGY Principles, Measurements, and Applications, C.W. Macosko, John Wiley and sons, 1987.
5. Ahmed A. Shabana, Computational Continuum Mechanics (3rd ed), John Wiley, Hoboken (USA) (2018)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مکانیک کامپوزیت‌های پلیمری پر شده با ذره**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Mechanics of Particle Filled Polymer Composites**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. ارایه نظریه های اصلی میکرو مکانیک کامپوزیت های پلیمری پر شده با ذره

اهداف ویژه:

۱. معرفی و تبیین مبانی معادلات اساسی
۲. معادلات ویسکوز، الاستیک و ویسکوالاستیک خطی و غیر خطی در کامپوزیت های پر شده با ذره

پ) سرفصل‌ها:

۱. قسمت الف: مفاهیم پایه
   - میکرو و ماکرو مکانیک مواد ناهمگون
   - کامپوزیت‌های پلیمری به عنوان سازه‌های کلوئیدی
   - مشخصات اولیه و انواع پرکننده‌های ذره‌ای
   - چینش ذرات و تاثیر آن بر خواص کامپوزیت
   - طبیعت شیمیایی انواع پرکننده‌های ذره‌ای و اصلاح سطح آنها
   - نیروهای بین ذرات و سطوح
   - شباهت‌ها و تفاوت‌ها بین نیروهای بین ذرات و نیروهای بین مولکولی
   - نیروهای واندروالس بین ذرات و سطوح
   - نیروهای الکتروستاتیکی بین سطوح در مایعات
   - نیروهای انحلالی، ساختاری، و هیدراسیون
   - نیروهای ممانعت فضایی (واسطه پلیمری) و نوسانات حرارتی
   - مبانی چسبندگی و ترشوندگی
   - انرژی سطحی و بین سطحی
   - زاویه تماس و ترشوندگی
   - چسبندگی بین ذرات جامد
   - نیروهای اصطکاک و روانکاری
   - نقشه‌های ترشوندگی-چسبندگی و کاربرد آنها در کامپوزیت‌های پلیمری پر شده با ذره
۲. قسمت ب: تحلیل میکرو مکانیکی
   - تاثیر ذرات بر خواص زنجیرهای پلیمری
   - تاثیرات ساختاری، سینتیکی، ترمودینامیکی و شیمیایی

تاثیرات شیمیایی و سینتیکی بر واکنش‌های ایجاد اتصالات عرضی
تاثیرات سینتیکی بر دینامیک زنجیرهای پلیمره
روش‌های شبیه‌سازی دینامیک مولکولی و اندازه‌گیری خواص در فاز میانی
میکروساختار نامنظم پرکننده‌های ذره‌ای
تحلیل برخال (فراکتال) ساختار نامنظم تجمعات پرکننده‌های ذره‌ای
تجمع، تداخل، و ایجاد شبکه در پرکننده‌های ذره‌ای
مکانیزم سینتیکی تجمع خوشه-خوشه
تقویت مکانیکی توسط پرکننده‌های نامنظم

۳. قسمت پ: رفتار ویسکوالاستیک و دی‌الکتریک
خواص ویسکوالاستیک پلیمرهای پرشده با ذره-رویکرد منابع تحقیق
ویسکوالاستیک خطی و تغییرات دمای انتقال شیشه‌ای
تاثیر اصلاح سطح پرکننده بر خواص ویسکوالاستیک
رفتار ویسکوالاستیک غیرخطی و نقش شبکه پرکننده
خواص الکترومغناطیسی پلیمرهای پرشده با ذره-رویکرد مبانی نظری
مقدمه‌ای بر الکترومغناطیس: نظریه محیط موثر ماکسول-گارنت
تاثیرات شکلی ذرات
پلیمریزاسیون بین سطحی: نظریه ماکسول-واگنر-سیلارس
اثر تداخل ذرات در کامپوزیت‌های بسیار پرشده

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R.N. Rothon, ed., "*Particulate-Filled Polymer Composites*", Second Edition, Rapra Technology Limited, Shawbury, UK, 2003.
2. J.N Israelachvili, "*Intermolecular and Surface Forces*", Third Edition, Elsevier, USA, 2011.
3. J. Karger-Kocsis, S. Fakirov, "Nano- and Micro-Mechanics of Polymer Blends and Composites", Hanser, Munchen, 2010.
4. G.H. Michler, F.J. Balta-Caleja, "Nano- and Micro-Mechanics of Polymers: Structure Modification and Improvements of Properties", Hanser Publication, Munchen, 2012.

دیگر مراجع مورد استفاده:

5. Paul C. Hiemenz, "*Principles of Colloid and Surface Chemistry*", Third Edition, California State Polytechnic University, Marcel Dekker, Inc., 1997.
6. Y.S. Lipotove, "*Polymer Reinforcement*", ChemTech Publishing, Toronto, 1995.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **اختلاط در فرایند های پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Mixing in Polymer Processing**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. درک مبانی و مفاهیم اختلاط به عنوان مهمترین و پیچیده ترین بخش از فرایند های پلیمری

اهداف ویژه:

۱. توانایی توسعه مفاهیم پایه ای اختلاط در انواع روش های شکل دهی پلیمرها
۲. طراحی و ساخت آمیخته ها، آمیزه ها و آلیاژ ها، کامپوزیت ها، نانوکامپوزیت ها و محصولات جدید

پ) سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم پایه و مکانیسم های اختلاط
۲. مشخصه یابی حالت و کیفیت مخلوط (- تبیین آماری اختلاط/ یکنواختی مخلوط/بافت، - مقیاس و شدت تجزی/ پروفایل مقیاس و شدت تجزی، - روش های اندازه گیری اختلاط)
۳. مشخصه یابی فرایند اختلاط
۴. ضخامت نوار و اختلاط آرام (جریان کششی صفحه ای، جریان کششی تک جهته، جریان برش ساده، کاهش ضخامت نوار از دیدگاه سینماتیک)
۵. توزیع زمان اقامت و کرنش (اختلاط آرام در هندسه های ساده، توزیع زمان اقامت، توزیع کرنش)
۶. عمومی سازی توابع توزیع
۷. نوسانات ترکیب نسبت به زمان
۸. اختلاط پراکنشی (پراکنش خوشه ها، پراکنش مایع- مایع)
۹. ترمودینامیک اختلاط (اختلاط نامنظم و مغشوش)
۱۰. هدف عملیات مختلف اختلاط
۱۱. دسته بندی مخلوط کن ها
۱۲. اختلاط در اکسترودر تک پیچه (تحلیل فرایند و عملیات واحد، قوانین حاکم بر واحدهای اختلاط توزیعی و پراکنشی، انواع واحد های اختلاط توزیعی، انواع واحد های اختلاط پراکنشی، اکسترودر های چرخ دنده ای منظومه ای)
۱۳. اختلاط در اکسترودر با پیچ دارای حرکت همزمان چرخشی و رفت و برگشتی (کونیدر)
۱۴. مخلوط کن های چند پیچه (اکسترودر های دو پیچه همسانگرد مدول ساز درهم رونده، اکسترودرهای دو پیچه ناهمسانگرد مدول ساز، در هم رونده و مماسی، اکسترودر های چند پیچه مدول ساز مماسی)

۱۵. مخلوط کن های داخلی و خارجی (مخلوط کن های پیمانه ای با برش بالا، مخلوط کن بنبوری، مخلو کن های استاتیک (بدون المان متحرک)، اختلاط در مخلوط کن داخلی پیوسته، اختلاط در مخلوط کن های دو یا چند غلتکی)
۱۶. اختلاط در مخلوط کن های دیسکی همسانگرد
۱۷. اختلاط در مخازن همزن دار

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. C. Rauwendaal: Mixing in Polymer Processing, Marcel Dekker, Inc., N.Y. 1991.
2. C. Rauwendaal: Polymer Extrusion, Hanser Publishers, Munich, 1994.
3. C. Rauwendaal: Polymer Mixing; A Self-Study Guide, Hanser Publishers, Munich, 1998.
4. D.G. Baird & D.I. Collias; Polymer Processing Principles & Design, 2nd Ed., John Wiley and Science, Canada,2014.
5. Z. Tadmor& C.G. Gogos; Principles of Polymer Processing, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2006.
6. Manas-Zoloczower, Mixing and Compounding of Polymers; Theory and Practice, Carl Hanser Verlag, Munich, 2009.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **معادلات اساسی سیالات پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Cnostitution Equations of Polymeric Fluids**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. بیان مدل‌های غیرخطی دیفرانسیلی و انتگرالی

اهداف ویژه:

۱. کاربرد معادلات در حل مسائل دینامیکی سیالات
۲. روش‌های حل معادلات

پ) سرفصل‌ها:

۱. توابع ماده برای سیالات پلیمری
۲. بسط حرکت تأخیری
مشتقات هم رفتی برای سرعت تنش کرنش
بسط حرکت تأخیری
۳. معادلات اساسی مشتقی
مشتق هم رفت تنسور تنش
مدل های مشتقی شبه خطی
مدل های مشتقی غیر خطی
مسائل جریان در ریسندگی الیاف برای سیال وایت- متزنر
۴. معادلات اساسی تک انتگرالی
تنسور کرنش محدور
مدل انتگرال شبه خطی
معادلات اساسی غیر خطی انتگرالی
۵. توابع میرا و رهایش از قید زنجیر برای جریان تک و دو محوره
پیش بینی مدل دویی ادواردز
کنترل طول کشش و تنسور شعاع ژیراسیون
مدل رهایش از قید و توابع میرا
رهایش از تنش دو محوره
رهایش از تنش برشی
کشش تک محوره
۶. معادلات توابع میرا برای معادله BKZ

نظری
توابع میرا در جریان های کششی و برشی
معادلات WD، LT، PSM برای توابع میرای h

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد
سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. B. Bird, R.C. Armstrong, O. Hassager, *"Dynamics of Polymeric Liquids, vol.1,Fluid Mechanics*", Wiley-Interscience Publication, 1987.
2. R.G. Larson, *Constitutive Equations for Polymer Melts and Solutions*, Butterworths, Boston, 1988.
3. J.M. Dealy, J. Wang, Melt Rheology and its Application in the Plastics, (2013)
4. Papers

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **اندازه گیری ظاهر اشیاء**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Assement of Appearance**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. بیان مبانی علمی و کاربردی در فیزیک رنگ پیشرفته و اندازه گیری ویژگی های ظاهری مواد

اهداف ویژه:

۱. مطالعات نوین در زمینه داده های طیفی، بازسازی آنها، منابع نوری و اهمیت آنها در ظاهر اجسام
۲. پارامترهای ظاهر نظیر براقیت، بافتار و ...
۳. روشهای شناسایی غیر تخریبی رنگدانه ها با استفاده از طیف سنجی و دیگر مباحث پیشرفته در اندازه گیری رنگ و ظاهر

پ) سرفصل‌ها:

۱. بازسازی داده های طیفی، تصویر پردازی طیفی و ...
۲. مدل های مختلف در توصیف رنگی چاپگرها نظیر نگوبیر، یول نلسن و ...
۳. معادلات اختلاف رنگ ظاهر رنگی، نظریه های نوین در این ارتباط
۴. مفهوم بافتار، اندازه گیری و تاثیر آن در ظاهر اجسام
۵. براقیت اندازه گیری و تاثیر آن در ظاهر اجسام
۶. بررسی و اندازه گیری دیگر پارامترهای ظاهر
۷. رنگدانه های با اثر ویژه، پارامترهای ظاهری حاصل و ...
۸. شناسایی رنگدانه ها با روشهای اسپکتروفتومتری
۹. نظریه ها و معادلات نوین در تطبیق و پایداری رنگی و بکارگیری عملی آنها
۱۰. شاخصهای جدید در بررسی تاثیر منبع نوری بر رنگ اجسام نظیر CIECRI اصلاح شده، CQS و ...

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. Mcdonald, Colour Physics for Industry, Society of Dyers and Colourists, 1997.
2. Application of Light Scattering to Coatings_ A Users Guide-Michael P. Diebold (auth.)-Springer International Publishing (2014)
3. Raimo Silvennoinen, Kai-Erik Peiponen and Kari Muller, Specular Gloss, Elsevier, 2008.
4. G Wyszecki, W. S. Stiles, Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae, 2nd Edition, 2000.
5. H. R Kang, Computational Color Technology, SPIE—The International Society for Optical Engineering, 2006.
6. G. A. Klein, Industrial Color Physics, Springer, 2010.
7. P. Green, L. MacDonald, Colour Engineering, Wiley, 2002.
8. M. D. Fairchild, Color Appearance Models, John Wiley & Sons Ltd, England, 2005.
9. R. W. G. Hunt, The Reproduction of Colour, Wiley; 6ed, November 8, 2004
10. H-Ch Lee, Introduction to Color Imaging Science, Cambridge University Press 2005
11. R.C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Pearson; 4ed 2017.
12. M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image Processing, Analysis and Machine Vision, Springer US, 1993.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **شیمی و تکنولوژی پوشش‌های پودری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Chemistry and Technology of Powder Coating**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنائی با فرایند تهیه و تولید پوشش های پودری

اهداف ویژه:

۱. روشهای اعمال پوشش‌های پودری
۲. بررسی خواص و آزمونهای مرتبط و بررسی عیوب وراههای برطرف کردن آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: روند پیدایش و توسعه پوشش‌های پودری
   مقدمه
   بازار پوشش‌های پودری
   مزایای پوشش‌های پودری
   معایب پوشش‌های پودری
   نتیجه‌گیری
۲. فرآیند تهیه و تولید پوشش‌های پودری (مواد اولیهٔ و فرآیند ساخت)
   مقدمه
   مواد اولیه تشکیل دهنده یک پوشش پودری
   فرآیند و تکنولوژی تهیه پوشش‌های پودری
۳. آماده‌سازی سطح پیش از اعمال پوشش‌های پودری
   مقدمه
   روش های آماده‌سازی سطوح
   تمیز کردن سطح فلزات آهنی (فولاد (نورد گرم و سرد) و فولاد گالوانیزه)
   تمیز کردن و آماده‌سازی سطح فلزات غیر آهنی (آلومینیوم)
۴. فرآیند و روش‌های اعمال پوشش‌های پودری
   اصول چسبندگی در پوشش های پودری
   باردارسازی کرونا
   باردارسازی ترایبوالکتریک (سایشی)
   تفنگ‌های پاشش
   فرایند بستر سیالی

فرآیند بستر سیالی الکترواستاتیک
روش شعله افشانی
مقایسه روش‌های اعمال
رئولوژی پوشش های پودری
فرایند تشکیل فیلم در پوشش های پودری
فرایندهای ترکیب سازی و مهندسی تولید پودرهای پوششی

۵. نو آوری‌ها در پوشش‌های پودری
مقدمه
بازارهای جدید
توسعه و نو آوری در تولید
فرآیند VAMP
رویه های شفافِ اتومبیلی بر پایهٔ رزین‌های اکریلیکی
تولید پودرهای متالیک با خواص و دوام بهتر
توسعه‌های تکنولوژی و بهبود سیستم‌های اعمال پودر
بهبود خواص و ترکیب مواد اولیه
فرآیند پخت و مطالعه سینتیکی و ترمودینامیکی آن
امکان پوشش‌دهی زیرآیندهای حساس به دما
شیمی و فناوری رزین های مصرفی در پودرهای پوششی
پوشش‌های پودری پخت شونده با پرتوهای UV
تشکیل فیلم و فرآیند پخت
شیمی پوشش‌های UVPC
بازارهای پودرهای UV پخت شونده

۶. پارامترهای موثر و روش‌هایِ کنترل ضایعات پوشش‌های پودری در هنگام مصرف
مقدمه
راندمان انتقال
روش پاشش الکتروستاتیک و مشکلات تفنگ‌های پاشنده
فضا یا قفس فارادی
عوامل موثر بر ایجاد فضای فارادی و راندمان انتقال
محاسبه هزینهٔ پوشش دهی و پودر مصرفی

۷. آزمون‌های ویژه تعیین خواص پوشش‌های پودری
مقدمه
خواص عمومی و آزمون‌های ویژهٔ پودرهای پوششی
ارزیابی پودر در مرحلهٔ اِعمال (مرحله پاشش)
آزمون‌های ویژهٔ فیلم های پوشش‌های پودری

۸. عیوب و راه‌های برطرف کردن آنها
مقدمه
آماده‌سازی به عنوان یک منشا خطا
عیوب بوجود آمده در پودرهای پوششی
وجود معایب در پوشش پودری پخت شده
نقایص سطحی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Powder Coatings Chemistry & Technology, Emmanouil Spyrou, 3rd edition, 201 2014.
2. Powder Coatings Chemistry & Technology, Pieter Gillis de Lange, 2nd edition, 2012.
3. Powder Coatings: Chemistry and Technology, 1st Edition, Tosko Aleksandar Misev (Author).
4. D. M. Howell, "Powder Coatings: The Technology, Formulation and Application of Powder Coatings, Edited by: Sanders J. D., Volumes 1 and 2, Publisher: John Wiley & Sons, London UK, 2000.
5. B. Utech, "A Guide to High-performance Powder Coating", Society of Manufacturing Engineers, Michigan, 2002.

۶. "شیمی و تکنولوژی پوشش‌های پودری"، الکساندر میسو، ترجمه ش پازکی‌فرد و م میرعابدینی، انتشارات پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، تهران، ۱۳۸۳.

۷. "مبانی و کاربرد پوشش‌های پودری، م. میرعابدینی، انتشارات فرگستر بهاران، ۱۳۸۵.

8. Gregory J. Bocchi, Powder coating, in: N.P. Liberto (Ed.), The Complete Finisher's Handbook, The Powder Coating Institute, 1996.
9. D.A. Bate, The Science of Powder Coatings, Vol. 1, SITA Technology, 1990.
10. G.D. Crapper, Synthesis and properties of epoxy/polyester based powder coatings, Ph.D. Thesis, UMIST, Material Science Centre, 1993.
11. N. Liberto (Ed.), User's Guide to Powder Coating, fourth ed., Society of Manufacturing Engineers, Michigan, 2003.
12. J. Hess, Powder powder everywhere, "Coat. World", 36, 1999.
13. I.M. Ward, D.W. Hadley, An Introduction to the Mechanical Properties of Solid Polymers, John Wiley & Sons, Chichester, UK, 1993.
14. [12] Z.W. Wicks, F.N. Jones, S.P. Pappas, Organic Coatings, Science & Technology, second ed., Wiley– Interscience Publ., New York, 1999.

15. خواص فیزیکی و مکانیکی پوشش‌های پلیمری، م میرعابدینی، م .اسفنده، انتشارات پژوهشگاه پلیمر وپتروشیمی ایران، ۱۳۹۵

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کلوئیدها و سطوح مشترک**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Colloids and Interfaces**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنائی با سطوح مشترک و پدیده های مرتبط

اهداف ویژه:

۱. مطالعه نیروهای اثر گذار
۲. برهم کنشهای موجود در سیستمهای کلوئیدی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و تعریف کلوییدها، سطوح و سطوح مشترک
۲. محدوده های کاری علم شیمی کلویید و سطوح مشترک
۳. رفتار فرکتالی در سامانه های کلوییدی
۴. رسوب کردن و نفوذ
۵. ترمودینامیک محلولها: پدیده های اسمزی و دونان
۶. ریولوژی پراکنه ها، اثرات الکتروویسکوز و ویسکوالکتریک
۷. اعداد بدون بعد در سامانه های کلوییدی
۸. نیروهای واندروالس
۹. نیروهای الکترواستاتیک
۱۰. برهم کنشهای دیگر در سیستمهای کلوییدی
۱۱. پدیده های الکتروکینتیک
۱۲. انبوهش و پایدارسازی در سامانه های کلوییدی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. *Principles of Colloid and Surface Chemistry*, Hiemenz, P.C. and Rajagopalan R., Dekker, 1997.
2. *Emulsions, Foams and Suspensions-Fundamentals and Applications*, Schramm, L.L., Wiley-VCH, 2005.
3. *Surface and Colloid Chemistry, Principles and Applications*, Birdi K. S., CRC Press, 2010.
4. *Surfaces, Interfaces and Colloids*, Myres D., Wiley-VCH, 2nd Edition, 1999.
5. Applied Colloid and Surface Chemistry, Pashley, R.M. and Karaman, M.E., John Wiley, 2004

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مدل سازی مولکولی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Molecular Modeling**	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ☑
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☑	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑	مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. مطالعه روش‌های مختلف مدل‌سازی و شبیه‌سازی در مقیاس‌های مولکولی

اهداف ویژه:

۱. بررسی روش‌های مدلسازی مکانیک کوانتومی، مدل‌سازی در مقیاس اتمی (مانند دینامیک مولکولی)
۲. شبیه‌سازی‌های مولکولی و اتمی
۳. امکان پیش‌بینی خواص مختلف پلیمرها
۴. ارائه دانش بنیادی روش‌های مدل‌سازی و شبیه‌سازی مولکولی

پ) سرفصل‌ها:

۱. اهمییت مدلسازی و شبیه سازی در علوم مواد
۲. شبیه سازی دینامیک مولکولی
مقدمات روش دینامیک مولکولی
توسعه تئوری‌های دینامیک مولکولی
الگوریتم‌های و ساختارهای مورد استفاده در دینامیک مولکولی
برهم‌کنش‌ها در دینامیک مولکولی
Ensemble های مختلف در دینامیک مولکولی
روش‌های تحلیل داده‌های بدست آمده از شبیه‌سازی‌های دینامیک مولکولی
روش‌های دانه درشت (coarse-grained methods)
کاربردهای دینامیک مولکولی برای مواد پلیمری
پیش‌بینی خواص مختلف پلیمرها
محلول‌های پلیمری
سامانه‌های کلوئیدی رنگی
برهمکنش‌ها در سطوح مشترک
کاربرد روش دینامیک مولکولی برای تولید پوشش‌های پلی‌یورتانی
۳. مقدمات شبیه‌سازی به روش مونت‌کارلو
مقدمات مکانیک آماری
روش مونت‌کارلو
الگوریتم‌های مورد استفاده در روش مونت‌کارلو

Ensemble های مختلف در روش مونت‌کارلو
روش‌ها و الگوریتم‌های مونت‌کارلو در سامانه‌های پلیمری
کاربردهای روش مونت‌کارلو برای واکنش‌های

۴. مقدمات شبیه‌سازی به روش Brownian dynamics
مقدمات برهمکنش‌های سامانه‌های کلوئیدی
روش Brownian dynamics
کاربردهای روش Brownian dynamics برای کلوئیدهای رنگی

۵. مقدمات مدل‌سازی کوانتومی و روش مکانیک آماری
مقدمه‌ای بر مکانیک کوانتومی
تکنیک‌های ab initio
Density functional theory
روش‌های semi-empirical

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Hinchliffe, Alan. *Molecular modelling for beginners*. John Wiley & Sons, 2005.
2. Frenkel, Daan, and Berend Smit. *Understanding molecular simulation: from algorithms to applications*. Vol. 1. Elsevier (formerly published by Academic Press), 2002.
3. Sholl, David, and Janice A. Steckel. *Density functional theory: a practical introduction*. John Wiley & Sons, 2011.
4. Binder, Kurt, ed. *Monte Carlo and molecular dynamics simulations in polymer science*. Oxford University Press, 1995.
5. Gujrati, Purushottam D., and Arkady I. Leonov, eds. *Modeling and Simulation in Polymers*. John Wiley & Sons, 2010

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مطالب ویژه در مهندسی پلیمر و رنگ**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Special Topics in Polymer Eng.**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. ارائه درس جدید با توجه به پیشرفت علوم در حوزه ای خاص که مفید جهت دانشجویان رشته مهندسی پلیمر- رنگ باشد.

اهداف ویژه:

۱. ارائه موضوعات جدید در زمینه مهندسی پلیمر
۲. بومی سازی دانش‌های جدید

پ) سرفصل‌ها:

۱. محتوای این درس بر مبنای متقاضی درس جدید تعریف می شود بطوریکه درس جدید در قالب درس مطالب ویژه حداقل در دو ترم تحصیلی ارائه خواهد شد. پس از ارائه محتوای درس جدید به شکل مطالب ویژه، چنانچه ارزیابی کمی و کیفی مورد تائید قرار گیرد پس از داوری علمی می تواند بعنوان درس جدید، نام خاص خود را گرفته و در دوره تحصیلات تکمیلی برای دانشجویان ارائه گردد.

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مکانیک سطح تماس و تریبولوژی پلیمرها**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Contact Surface Mechanics and Polymers Tribiology**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مقدمه‌ای بر مکانیک سطح تماس مواد

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با برهمکنش‌ها در سطح تماس مواد
۲. سازوکارهای چسبندگی و اصطکاک در لاستیک‌ها
۳. روانکاری سطوح جامد، و سایش لاستیک

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مکانیک سطح تماس

میدان‌های تنش در فرورفتگی‌های الاستیک، نظریه و معادلات هرتز در تماس عمودی الاستیک، تماس عمودی الاستیک غیر هرتزی، سختی سنجی و روش‌های آن، بارگذاری افقی و تماس لغزش، تماس غلتشی اجسام الاستیک

۲. توپوگرافی سطوح

مشخصه‌یابی توپوگرافی سطوح با روش‌های آماری، مشخصه‌یابی توپوگرافی سطوح چند مقیاسه با روش‌های فوریه و برخال، مدل‌های تماس بین سطوح زبر توسط روش‌های آماری و برخال

۳. تریبولوژی پلیمرها

چسبندگی بین سطوح، سازوکارهای اصطکاک در پلیمرها: چسبندگی، درگیری مکانیکی و اتلاف انرژی، سازوکارهای فرسایش در پلیمرها: چسبندگی، سایشی، خستگی

۴. تریبولوژی الاستومرها

سازوکار اصطکاک در لاستیک‌ها، روانکاری در لاستیک‌ها، فرسایش لاستیک‌ها، تریبولوژی قطعات لاستیکی، مدلسازی اصطکاک خشک و تر کامپوزیت‌های لاستیکی روی سطوح زبر جاده، رویکردهای چند مقایسه در اصطکاک لاستیک بر روی سطوح زبر، شبیه سازی اصطکاک غلتشی لاستیک توسط تحلیل المان محدود

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد
سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. C. Fischer-Cripps, Introduction to Contact Mechanics, Springer, USA, 2007
2. K. L. Johnson, Contact Mechanics, Cambridge University Press, Cambridge, 1985
3. S. K. Sinha, B. J. Briscoe, Polymer Tribology, Imperial College Press, London, 2009
4. G. W. Stachowiak, A. W. Bachelor, Engineering Tribology, Elsevier, New York, 2005
5. D. Besdo, B. Heimann, M. Kluppel, Elasomer Friction, Springer, Berlin, 2010
6. D.F. Morew, The Friction and Lubrication of Elastomers, Pergamon Press, New York, 1972

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **رآکتورهای پیشرفته پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Polymeric Reactors**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با طراحی رآکتورهای تولید پلیمر

اهداف ویژه:

۱. ارائه مبانی طراحی رآکتور
۲. نحوه رسیدن به شرایط بهینه

پ) سرفصل‌ها:

۱. مبانی و مفاهیم طراحی رآکتور پلیمریزاسیون
۲. تغییرات مشخصات مخبوط واکنش دهنده حین فرآیند
۳. واکنش‌های هموژن و هتروژن
۴. چرخه تولید، رشد و اختتام زنجیر
۵. واکنش‌های جانبی پلیمریزاسیون
۶. ملاحظات طراحی مشتمل بر: انتقال حرارت و جرم، مکانیک سیالات، شرایط رآکتور، محدودیتهای ترمودینامیکی، پایداری رآکتور، دینامیک فرآیند، توالی محصولات
۷. نکات کنترلی عملیات رآکتور

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Asua J, editor. Polymer reaction engineering. John Wiley & Sons; 2008 Apr 15.
2. Joseph Schork F. Design and Operation of Polymerization Reactors. Monitoring Polymerization Reactions: From Fundamentals to Applications. 2013 Dec 16:345-61.

3. Nauman EB. Polymerization reactor design. InPolymer reactor engineering 1994 (pp. 125-147). Dordrecht: Springer Netherlands.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مهندسی فصل مشترک در سامانه‌های تقویت شده**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Interface Eng. in Reinforced Systems**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با موضوعات سطح مشترک

اهداف ویژه:

۱. مشخصات سطح مشترک
۲. بهبود خواص سطح مشترک

پ) سرفصل‌ها:

۱. مشخصه‌های سطح مشترک
۲. اندازه‌گیری خواص سطح مشترک و بین لایه‌ای
۳. میکرومکانیک انتقال تنش در سطح مشترک
۴. اصلاح سطح
۵. تئوری‌های مکانیک و شکست
۶. بهبود خواص سطحی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. De Silva RT, Aswathi MK, Thomas S, Goh KL. Interfaces in Particle and Fibre Reinforced Composites. Woodhead Publishing; 2020.
2. Kim JK, Mai YW, editors. Engineered interfaces in fiber reinforced composites. Elsevier; 1998 Oct 21.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **انتخاب مواد و طراحی محصول**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Interface Eng. in Reinforced Systems**	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ☑
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☑	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با موضوعات انتخاب مواد پلیمری

اهداف ویژه:

۱. معرفی فرآیندهای تولید
۲. بهبود خواص محصولات پلیمری

پ) سرفصل‌ها:

۱. قالبگیری تزریقی و مواد مربوطه، بهینه‌سازی شرایط قالبگیری تزریقی
۲. نمونه‌های چگونگی انتخاب مواد
۳. چرخ دنده‌های پلاستیکی
۴. موزاییک‌های پلاستیکی
۵. قالبگیری قطعات با مغز اسفنجی
۶. کلاف‌های ساندویچی
۷. دیگر موضوعات مرتبط

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Morton-Jones D. Polymer Products: design, materials and processing. Springer Science & Business Media; 2012 Dec 6.
2. Ashby MF, Johnson K. Materials and design: the art and science of material selection in product design. Butterworth-Heinemann; 2013 Dec 19.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **مواد پلیمری پیشرفته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advsnced Polymeric Materials**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با کاربردهای جدید مواد پلیمری

اهداف ویژه:

۱. معرفی تازه‌های مواد پلیمری
۲. تغییر خواص آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. نانوکامپوزیت‌های پلیمری
۲. پوشش های پلیمری
۳. سلول‌های خورشیدی مبتنی بر پلیمرها
۴. مبانی پلیمرهای هادی
۵. سنسورهای مبتنی بر مواد پلیمری
۶. کامپوزیت‌های لایه‌ای پلیمری
۷. پلیمرها در محصولات کنترل رهش
۸. هیدروژل‌های پلیمری
۹. پلیمرها در باتری‌های ایتیم-پلیمر قابل شارژ

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Rouxel D, Thomas S, editors. Advanced Polymeric Materials. CRC Press; 2022 Sep 1.
2. Nayak SK, Mohanty S. Trends and Applications in Advanced Polymeric Materials.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **بیوکامپوزیت‌های پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Polymeric Biocomposites**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با کامپوزیت‌های پلیمری در کاربردهای زیستی

اهداف ویژه:

۱. بررسی ساختار بیوکامپوزیت‌ها
۲. خواص و بهبود خواص آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. تقسیم‌بندی کامپوزیت‌ها
۲. کاربرد بیوکامپوزیت‌های در فناوری زیستی
۳. مکانیک مواد کامپوزیتی
۴. طراحی قطعات بیوکامپوزیتی
۵. مطالعات موردی قطعات بیوکامپوزیتی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Ramakrishna S. An introduction to biocomposites. Imperial College Press; 2004.
2. Khan A, Rangappa SM, Siengchin S, Asiri AM. Biofibers and Biopolymers for Biocomposites. Springer International Publishing, Cham; 2020.
3. Lau AK, Hussain F, Lafdi K, editors. Nano-and biocomposites. CRC Press; 2009 Aug 20.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **فیزیک پلیمرها**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Polymer Physics**	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ☑
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☑	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑	مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با ساختار پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. بررسی ساختار زنجیر
۲. تاثیر ساختار بر خواص

پ) سرفصل‌ها:

۱. زنجیر پلیمری ایده‌ال
۲. زنجیر پلیمری واقعی
۳. ترمودینامیک اختلاط
۴. محلول‌های پلیمری
۵. شبکه و ژل‌شدن
۶. دینامیک زنجیرها
۷. درهم‌رفتگی پلیمرها

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Bower DI. An introduction to polymer physics. Cambridge University Press; 2002 May 30.
2. Strobl GR, Strobl GR. The physics of polymers. Berlin: Springer; 1997 Aug.
3. Sperling LH. Introduction to physical polymer science. John Wiley & Sons; 2005 Dec 7.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **ویسکوالاستیسیته و ویسکوپلاستیسیته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Viscoelasticity and Viscoplasticity**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. مطالعه رفتار وابسته به زمان پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. بررسی معادلات ساختاری
۲. تاثیر بر روش‌های تولید

پ) سرفصل‌ها:

۱. رفتار ویسکوالاستیک پلیمرها
۲. رفتار رئولوژیکی وابسته به زمان پلیمرها
۳. رفتار ویسکوالستیک خطی
۴. رفتار ویسکوالستیک غیرخطی
۵. معادلات اساسی ویسکوالاستیسیتی و ویسکوپلاستیسیتی
۶. روش‌های تجربی مطالع رفتار

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. El-Amin M, editor. Viscoelastic and Viscoplastic Materials. BoD–Books on Demand; 2016 Sep 21.
2. Shaw MT, MacKnight WJ. Introduction to polymer viscoelasticity. John Wiley & Sons; 2018 Jul 24.
3. Knauss WG, Emri I, Lu H. Mechanics of polymers: viscoelasticity. Handbook of experimental solid mechanics. 2008 Dec 4:49-95.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کامپوزیت های پلیمری هوشمند**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Smart Polymer Composites**	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ☑
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☑	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑	مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. مطالعه کامپوزیت‌های پلیمری با رفتار خاص

اهداف ویژه:

۱. ساختار کامپوزیت‌های هوشمند
۲. خواص و کاربرد آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مبانی کامپوزیت‌ها
۲. ساختار کامپوزیت‌های هوشمند
۳. کامپوزیت‌های فعال الکتریکی
۴. کامپوزیت‌های فعال مغناطیسی
۵. نانوکامپوزیت‌های هوشمند
۶. کامپوزیت‌های هوشمند چند عاملی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Nasar A, editor. Smart Polymers and Composites. Materials Research Forum LLC.
2. El-Hajjar R, Saponara V, Muliana A. Smart Composites. Taylor & Francis; 2013.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کاربرد کامپیوتر در تحقیقات و طراحی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Computer Application in Research and Design**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. استفاده از کامپیوتر در طراحی

اهداف ویژه:

۱. مفاهیم طراحی
۲. روش‌های ساخت

پ) سرفصل‌ها:

۱. مبانی تئوری، روش‌ها و استانداردها
۲. مدل‌های ریاضی و الگوریتم‌های اسمبل کردن سازه‌ها
۳. مدل‌سازی رفتار مواد
۴. طراحی مفهومی
۵. عدم قطعیت و دقت در CAD
۶. مدل‌های چند مقیاسی
۷. روش‌های ساخت با تکنیک‌های عددی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Bandyopadhyay S, Alam MS, Agrawal VK, Wasewar KL. Computer aided design (CAD) of a multi-component condenser. Chemical and biochemical engineering quarterly. 2007 Jun 22;21(2):97-103.
2. Computer-Aided Design: Techniques and Applications, by Lamarcus Crowne (Editor)
3. Baird DG, Collias DI. Polymer processing: principles and design. John Wiley & Sons; 2014 Mar 24.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **طراحی ماشین آلات چاپ**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Printing Machinery Design**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم ماشین آلات چاپ

اهداف ویژه:

۱. طراحی ماشین آلات چاپ
۲. تکنولوژی‌های جدید

پ) سرفصل‌ها:

۱. روش‌های چاپ
۲. روش‌های سنتی چاپ
۳. چاپ دیجیتال صنعتی
۴. نکات مهم دز طراحی تجهیزات
۵. کنترل کیفیت آماری

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Printing Technology, 12 June 2001, J.Michael Adams David D. Faux, Penny Dolin.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **رنگ های سرامیکی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Ceramic and Inorganic Pigments**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مواد رنگی معدنی و سرامیکی

اهداف ویژه:

۱. ساختار مواد رنگی معدنی
۲. کاربرد رنگهای معدنی

پ) سرفصل‌ها:

۱. ساختار رنگدانه‌های معدنی
۲. سنتز رنگ‌های معدنی
۳. ترکیب شیمیایی و خواص رنگدانه‌های معدنی
۴. اصلاح و بهبود رنگدانه‌های معدنی
۵. پوشش‌های دما بالا

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Buxbaum G, editor. Industrial inorganic pigments. John Wiley & Sons; 2008 Jul 11.
2. Pfaff G. Inorganic pigments. Walter de Gruyter GmbH & Co KG; 2023 Aug 21.
3. Ceramic Pigments, Richard A. Eppler https://doi.org/10.1520/MNL12203M, 2012

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پلیمرهای هادی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Conductive Polymers**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با پلیمرهای هادی جریان الکتریکی

اهداف ویژه:

۱. ترکیبات، افزودنیها و آمیزه پلیمرهای هادی
۲. کاربرد پلیمرهای هادی

پ) سرفصل‌ها:

۱. افق‌های جدید پلیمرهای هادی
۲. خواص و روش‌های اندازه‌گیری پلیمرهای هادی
۳. تهیه پلیمرهای هادی با روش‌های اختلاط مذاب
۴. تهیه پلیمرهای هادی با روش پلیمریزاسیون درجا
۵. پلیمرها با رسانای بسیار زیاد
۶. ارتباط ساختار پلیمر با خواص الکتریکی آن

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Rupprecht L. Conductive polymers and plastics: in industrial applications. William Andrew; 1999 Dec 31.
2. Margolis J, editor. Conductive polymers and plastics. Springer Science & Business Media; 2012 Dec 6.
3. Eftekhari A, editor. Nanostructured conductive polymers. John Wiley & Sons; 2011 Jul 7.
4. Chandrasekhar P. Conducting polymers, fundamentals and applications. New York: Springer; 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کاربرد هوش مصنوعی در پدیده‌های پلیمری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Artificial Intelligence application in Polymer**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. استفاده از هوش مصنوعی

اهداف ویژه:

۱. کاربردهای هوش مصنوعی در علوم و مهندسی پلیمر
۲. استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی در پلیمر

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمات هوش مصنوعی
۲. استراتژی‌های یادگیری ماشین
۳. استفاده از AI در ساخت پلیمرهای جدید
۴. طراحی ساختار مبتنی بر AI
۵. تحقیقات روزآمد در این زمینه

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Srivastava S, Varshney B, Sharma VP, Ali B. Applications of Artificial Intelligence in Polymer Manufacturing. Application of Artificial Intelligence in New Materials Discovery. 2023 Jul 5;147:105-22.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Application of Artificial Intelligence and Digital Transformation**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☑
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☑ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☑ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. استفاده از هوش مصنوعی
۲. یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف علوم و مهندسی
۳. به‌کارگیری فناوری‌های نوین و نوظهور برای بهبود و تحول فرآیندها
۴.

اهداف ویژه:

۱. هدف آموزش دانشجویان به دانش و توانایی‌های لازم برای درک نظری، طراحی، و توسعه‌ی سامانه‌های هوشمند
۲. کاربردهای هوش مصنوعی در علوم و مهندسی پلیمر و رنگ
۳. آشنایی با تحول دیجیتال در پلیمر و رنگ

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مروری بر رویکردهای مختلف یادگیری و کاربردها
۲. آشنایی با داده‌ها: پیش‌پردازش، معیارهای فاصله و مصورسازی
۳. انتخاب و استخراج ویژگی‌ها
۴. کاهش ابعاد تحلیل مولفه اصلی
۵. رگرسیون: خطی، غیرخطی و چند متغیره
۶. دسته‌بندی: نزدیک‌ترین k همسایه، درخت تصمیم، بیز ساده، رگرسیون لجستیکی، ماشین بردار پشتیبان
۷. ارزیابی و تنظیم کردن مدل‌ها: اعتبارسنجی متقابل و انتخاب مدل
۸. خوشه‌بندی: روش‌های مبتنی بر افراز، سلسله مراتبی، مبتنی بر چگالی
۹. روش‌های تجمعی: بگینگ، بوستینگ و استکینگ
۱۰. شبکه‌های عصبی
۱۱. یادگیری تقویتی
۱۲. الگوریتم‌های ژنتیک و سیستم‌های فازی
۱۳. استفاده از فناوری‌های نوظهور، کارایی و بهره‌وری
۱۴. بهینه‌سازی عملیات، نوآوری در محصولات و خدمات و توانمندسازی کارکنان
۱۵. مقدمات هوش مصنوعی
۱۶. استراتژی‌های یادگیری ماشین
۱۷. کاربرد در زمینه پلیمر و رنگ

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Srivastava S, Varshney B, Sharma VP, Ali B. Applications of Artificial Intelligence in Polymer Manufacturing. Application of Artificial Intelligence in New Materials Discovery. 2023 Jul 5;147:105-22.
2. K. Murphy. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. MIT Press, 2013.
3. E. Alpaydin. *Introduction to Machine Learning*. MIT Press, 2011.
4. T. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw Hill, 1997.
5. R. S. Sutton and A. G. Barto. *Reinforcement Learning: An Introduction*. MIT Press, 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **سمینار و روش تحقیق**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Seminar and Research Methods**	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ☑
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی☑	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/ رساله/ پایان‌نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☑

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مهارت ارائه سخنرانی

اهداف ویژه:

۱. روش‌های مطالعات کتابخانه‌ای
۲. ارائه مهارت تحقیق دانشگاهی و حرفه‌ای

پ) سرفصل‌ها:

۱. چگونگی تعریف صورت مسئله تحقیقاتی
۲. تفاوت‌های تحقیقات دانشگاهی و حرفه‌ای
۳. انجام مطالعات کتابخانه‌ای
۴. نحوه تبیین مرز دانش
۵. مهارت ارائه گزارش پیشرفت
۶. مهارت ارائه سخنرانی

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و ارائه پاین نیمسال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می‌توانند از دستیار آزمون استفاده نمایند.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی وجود دارد.

الف: عنوان درس به فارسی: **پایان‌نامه**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Master Thesis**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☐
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۶		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☑
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐

ب: هدف کلی:

۱. انجام یک تحقیق نظری یا عملی در زمینه‌های مختلف مهندسی پلیمر و رنگ

اهداف ویژه:

۱. انجام یک پژوهش تخصص در زمینه گرایش دانشجو

پ) سرفصل‌ها:

پروژه عبارت است از یک موضوع تحقیقاتی در یکی از شاخه‌های مرتبط به گرایش های پلیمر و رنگ است که توسط یکی از اساتید گروه یا دانشکده تعریف می گردد و در قالب کار نظری یا عملی توسط دانشجو انجام می گیرد. موضوع پایان‌نامه شورای گروه مصوب و دانشجو موظف است در انتهای انجام پایان‌نامه با ارایه پایان‌نامه مکتوب در حضور هیات داوران از تحقیقات خود دفاع نماید.

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

توسط استاد پایان‌نامه و هیات داوران دفاع

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دانشجو می تواند در کلیه مراجع: اعم از مقالات، ثبت اختراعات، پایان‌نامه‌های کارشناسی، ارشد و دکتری مستند شده بصورت الکترونیکی جستجو و موارد مورد نظر را تهیه، مطالعه و در راستای پژوهش خود استفاده نماید.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

الف: عنوان درس به فارسی: **رساله**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Ph.D. Thesis**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ☐
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۱۸		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☑
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐

ب: هدف کلی:

۲. انجام یک تحقیق نظری یا عملی در زمینه‌های مختلف مهندسی پلیمر و رنگ

اهداف ویژه:

۲. انجام یک پژوهش تخصصی در زمینه تحقیقاتی مورد نظر و پذیرش

پ) سرفصل‌ها:

پروژه عبارت است از یک موضوع تحقیقاتی در یکی از شاخه‌های جدید و مرتبط به گرایش های پلیمر و رنگ است که توسط یکی از اساتید گروه یا دانشکده تعریف می گردد و در قالب کار نظری یا عملی توسط دانشجو انجام می گیرد. دانشجو ضمن طرح و اخذ تصویب موضوع رساله در شورای گروه در یک جلسه در حضور هیات داوران از پیشنهاد رساله خود دفاع می‌نماید. دانشجو موظف است در انتهای انجام رساله با ارایه رساله مکتوب و محصولات پژوهشی لازمه در حضور هیات داوران از تحقیقات خود دفاع نماید.

ت)روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

توسط استاد رساله و هیات داوران دفاع

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دانشجو می تواند در کلیه مراجع: اعم از مقالات، ثبت اختراعات، پایان‌نامه‌های کارشناسی، ارشد و دکتری مستند شده بصورت الکترونیکی جستجو و موارد مورد نظر را تهیه، مطالعه و در راستای پژوهش خود استفاده نماید.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: