



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی پلیمر

Polymer Engineering

مقاطع تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)

گرایش های کارشناسی ارشد ناپوسته

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

برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی مهندسی پلیمر



پیشنهادهای

نام رشته: مهندسی پلیمر

عنوان گرایش‌ها: (۱) فرآورش، (۲) رنگ، (۳) نانو فناوری،
(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: کار گروه 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) بیوپلیمر، (۶) پوشش‌های 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 رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

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

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

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

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

دکتر ابوالفضل واحدی

معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

دکتر رضا نقی زاده

مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

و دبیر کمیسیون





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



برنامه درسی رشته

مهندسی پلیمر

Polymer Engineering

مقطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)



گرایش های کارشناسی ارشد:

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

دکتری بدون گرایش

برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی
کارگروه تخصصی مهندسی پلیمر





نام رشته: مهندسی پلیمر

عنوان گرایش‌ها: (۱) فرآورش، (۲) رنگ، (۳) نانو فناوری، (۴) پلیمریزاسیون، (۵) بیو پلیمر، (۶) پوشش‌های 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 - 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 - 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 - 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 - این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر ابوالفضل واحدی

معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

دکتر رضا نقی‌زاده

مدیرکل دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی و دبیر کمیسیون



اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

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



فصل اول مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

مهندسی پلیمر (Polymer Engineering) از رشته‌های نسبتاً 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 خصوصاً 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 (کارشناسی ارشد 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 کارشناسی ارشد 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 کارشناسی ارشد 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. ضمناً سمنار 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 حرفه خود با آن مواجه می‌شوند را دارا هستند. دوره کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر متشکل از گرایش‌های زیر است:

- 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 زمینه‌های مختلف علوم، فناوری و مهندسی پلیمر در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور مشارکت‌کنند. این دوره مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی است و محور اصلی فعالیت‌های علمی دوره، تناسبات موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است. در آموزش به برطرف ساختن کاستی‌های اطلاعاتی دانشجویان و 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. دانشجوی موظف است در بدو ورود به دوره (نیم‌سال اول)، 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 کارشناسی ارشد) 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

تواناییهای 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 تأثیرات 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 کارشناسی ارشد

ورودی به دوره کارشناسی ارشد از طریق آزمون مربوطه و همچنین پذیرش از روش استعدادهای درخشان برای دانش آموختگان کارشناسی مهندسی های پلیمر، شیمی، نساجی، مواد و پزشکی و کلیه گرایش های 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	پوشش های حفاظتی	لاستیک
زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
پدیده های انتقال (مکانیک سیالات، رئولوژی، انتقال حرارت، انتقال جرم)	۲۵	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
اصول مهندسی (مدل سازی سامانه های پلیمری، ابزار دقیق و کنترل فرآیندهای پلیمری، مهندسی واکنش های 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 (مهندسی های 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 پوشش های سطح (شیمی فیزیک پوشش سطح، چاپ و بسته بندی، رزین های پوشش سطح)	۳۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۳	۰
اصول پوشش و حفاظت (الکتروشیمی و خوردگی، مبانی پوشش های آلی)	۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۳	۰
مجموع	مجموع سوالات کل آزمون (همه گرایش ها) 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 کارشناسی ارشد کلیه گرایش های مهندسی های پلیمر، شیمی، نساجی، مواد و پزشکی و کلیه گرایش های 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- پدیده های انتقال (رئولوژی، انتقال حرارت و انتقال جرم)	۲۰ سؤال از مقطع کارشناسی
مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر یا مبانی علوم و فناوری رنگ	۲۵ سؤال از مقطع کارشناسی ارشد
روش های محاسباتی در سامانه های پلیمر	۵ سؤال از مقطع کارشناسی ارشد



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 کارشناسی ارشد 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 کارشناسی ارشد 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 - جداول دروس گرایش فراورش

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش فراورش				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش های محاسباتی در سامانه های پلیمری	۳		
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	فراورش 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		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	مهندسی فرایندهای پلیمریزاسیون	۳		
۲	پلاستیک های تقویت شده	۳		
۳	خواص مهندسی پلیمرها	۳		
۴	کامپوزیت های پیشرفته پلیمری	۳		
۵	مهندسی رزین های پیشرفته پلیمری	۳		
۶	طراحی و مهندسی فرایندهای پلیمری به کمک رایانه	۳		
۷	طراحی و مهندسی قطعات لاستیکی	۳		
۸	مهندسی الیاف پیشرفته پلیمری	۳		
۹	شیمی و فناوری 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 می شود.

۲- جداول دروس گرایش رنگ

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش رنگ				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش های محاسباتی در سامانه های 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		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	رزین های 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	فناوری 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		



۳- جداول دروس گرایش نانوفناوری

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش نانوفناوری				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش های محاسباتی در سامانه های پلیمری	۳		
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	فرآیندهای تولید و شکل دهی نانوکامپوزیت های 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		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	رئولوژی پیشرفته پلیمرها	۳		
۲	نانوپوشش های پلیمری	۳		
۳	تخریب و پایدار سازی پلیمرها	۳		
۴	فناوری ذره در پلیمر و رنگ	۳		
۵	مهندسی فصل مشترک در سامانه های تقویت شده	۳		
۶	پلیمریزاسیون سامانه های نانوپلیمری	۳		
۷	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	۱۲		



۴ - جداول دروس گرایش پلیمریزاسیون

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش پلیمریزاسیون				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش های محاسباتی در سامانه های پلیمری	۳		
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	سنتز پیشرفته پلیمرها و سامانه های 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		پیش نیاز / (هم نیاز)
		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 واکنش های 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 سامانه های پلیمریزاسیون	۳		
۱۰	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	۱۲		



۵ - جداول دروس گرایش بیوپلیمر

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش بیوپلیمر				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش های محاسباتی در سامانه های 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		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	رئولوژی پیشرفته پلیمرها	۳		
۲	کاشت پلیمرها در سامانه های حیاتی	۳		
۳	روش های اصلاح و شناسایی سطوح پلیمرهای زیست سازگار	۳		
۴	پدیده های انتقال در سامانه های زیستی	۳		
۵	طراحی و مدلسازی سامانه های زیستی	۳		
۶	بیوکامپوزیت های پلیمری	۳		
۷	پلیمرهای زیست سازگار	۳		
۸	هیدروژل های طبیعی	۳		
۹	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	۱۲		



۶- 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	پوشش‌های 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 پوشش‌های 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 - جداول دروس گرایش طراحی مولکولی

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش طراحی مولکولی				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	<u>روش های محاسباتی در سامانه های پلیمری</u>	۳		
۲	<u>شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها</u>	۳		
۳	<u>طراحی و معماری ماکرومولکولی</u>	۳		
۴	<u>هویت شناسی پیشرفته پلیمرها</u>	۳		
۵	<u>سمینار و روش تحقیق</u>	۲		
	مجموع	۱۴		

جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش طراحی مولکولی				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	شیمی و سینتیک پیشرفته پلیمریزاسیون	۳		
۲	فراورش پیشرفته پلیمرها	۳		
۳	مهندسی واکنش های 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	مدل سازی مولکولی	۳		
۱۰	خواص مهندسی پلیمرها	۳		
۱۱	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳		
	مجموع	۱۲		



۸ - جداول دروس گرایش لاستیک

جدول دروس تخصصی الزامی گرایش لاستیک				
ردیف	نام درس	تعداد واحد		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	روش های محاسباتی در سامانه های 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		پیش نیاز / (هم نیاز)
		نظری	عملی	
۱	مکانیک لاستیک های پر شده	۳		
۲	مکانیک کامپوزیت ها 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	کامپوزیت های هوشمند لاستیکی	۳		
۸	بیو کامپوزیت های 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 کارشناسی ارشد 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 الزاماً انتخاب نموده و می‌توانند ۹ واحد (سه درس) از دیگر دروس جدول زیر یا دیگر دروس کلیه گرایش‌های کارشناسی ارشد (که در دوره کارشناسی ارشد نگذرانده باشند) را اخذ می‌نمایند.

جدول دروس مشترک کلیه گرایش‌های کارشناسی ارشد و دکتری			
ردیف	نام درس	تعداد واحد	
		نظری	عملی
۱	روش‌های نوین آنالیز پلیمرها	۳	
۲	ترمودینامیک محلول‌های پلیمری	۳	
۳	چسبندگی	۳	
۴	ویسکوالاستیسیته و ویسکوپلاستیسیته	۳	
۵	پدیده‌های انتقال در سامانه‌های پلیمری	۳	
۶	مکانیک محیط‌های پیوسته	۳	
۷	کامپوزیت‌های 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 فرآیند‌های پلیمری	۳	
۱۲	شیمی و سینتیک پیشرفته پلیمریزاسیون	۳	
۱۳	مهندسی واکنش‌های پلیمریزاسیون	۳	
۱۴	روش‌های اصلاح پلیمرها	۳	
۱۵	راکتورهای پیشرفته پلیمری	۳	
۱۶	کنترل و ارزیابی خوردگی	۳	
۱۷	اندازه‌گیری ظاهر اشیاء	۳	
۱۸	کلوئیدها و سطوح مشترک	۳	
۱۹	شیمی و تکنولوژی پوشش‌های پودری	۳	
۲۰	مدل‌سازی مولکولی	۳	
۲۱	رنگ‌های سرامیکی	۳	
۲۲	پلیمرهای هادی	۳	
۲۳	مکانیک کامپوزیت‌های پلیمری پر شده 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	تعلیقی‌ها در چاپ	۳	
۳۰	فرآیند‌های چاپ تماسی و غیرتماسی	۳	
۳۱	پردازش و انتقال تصاویر	۳	
۳۲	فرآیندهای چاپ و گرافیک	۳	



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



فصل سوم
سرفصل دروس



الف: عنوان درس به فارسی: روش‌های محاسباتی در سامانه‌های پلیمری		
عنوان درس به انگلیسی:	Computational Methods in Polymeric systems	
دروس پیش‌نیاز:	نوع درس و واحد	
هم‌نیاز:	☐ پایه ☒ نظری ☒ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐ پروژه/رساله/پایان‌نامه
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☒ موسسه نیست ☐ 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 نویززدایی از داده‌ها،
برآزش منحنی روی داده‌ها، انتگرال‌گیری و مشتق‌گیری عددی
واپس‌چسب 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 گرادین
۳. مبانی روش المان‌های محدود و حجم‌های محدود
نظریه‌های انتگرال‌گیری: انتگرال‌های برداری شامل انتگرال توابع اسکالر و برداری بر روی خط و رویه، قضایای گرین، استوکس و دیورژانس
و دیورژانس در محورهای مختصات متعامد



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، انتگرال گیری گوس، انواع توابع درونیایی، 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 روبه (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 (پیشنهادهی):

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

(ج) 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*, Chapman-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	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☐ پایه ☒ نظری ☒ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐ نظری
تعداد ساعت:	۴۸	☐ پروژه/رساله/ پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☒ موسسه نیست ☐ 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 ژلینگ پلیمرها می‌باشد.

اهداف ویژه:

۱. مطالعه ساختار بلوری
۲. مورفولوژی 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-ریچ (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 هسته گذاری در تبلور پلیمر، ضخیم شدن لایه بلور در برابر رشد جانبی آن، اثر توزیع شاخه‌های کوتاه بر سینتیک تبلور پلی اتیلن، 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، واخیزی 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 پر شده 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	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☐ پایه ☒ نظری ☒ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	☐ پروژه/رساله/ پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ موسسه است		

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. انواع روش های تولید محصول

۲. خطوط تولید

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه: تبیین ریاضی معادلات بقا (جرم، نیرو و انرژی)، تبیین ریاضی معادلات حالت، حل مسئله روانکاری و قالب های 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، تیغه ای 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 صفحه ای، ارائه و تحلیل مدل قالب دایره مرکزی، بالانس نمودن قالب چند حفره ای

۹. دستگاه ترمو فرمینگ: معرفی دستگاه ترمو فرمینگ، ارائه و تحلیل مدل قالب ساده ترمو فرمینگ

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 پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		
موسسه نیست ☒ 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) سرفصل ها:

۱. مقدمه: مقدمه‌ای بر رئولوژی پلیمرها، وابستگی گرانشی 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-Edwards Tube)، فرضیات (IAA, Rigid), زمان‌های استراحت، سایر سازوکارهای رهاش 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 (Finger, Cauchy)، 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 گرانشی 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 پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		
موسسه نیست ☐ 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) سرفصل ها:

۱. مقدمه: تعریف پلیمرهای جامد 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 شکل های کوچک و تنسورهای تغییر شکل و کرنش، قانون تجزیه قطبی و تنسورهای تغییر شکل بزرگ کوشی، فینگر و کرنش های 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 شکل های بزرگ، توابع انرژی کرنشی و روابط تنش-کرنش غیر خطی، مثال هایی 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 ویسکوالاستیک 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، مقدمه ای بر معادلات حالت برای پلاستیک ها: پلاستیک ایده آل (Levy-Mises)، الاستوپلاستیک (Prandtl-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، اندازه گیری 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 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. I.M. Ward, J. Sweeney, *An Introduction to Mechanical Properties of Solid Polymers*, 3rd 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			
نوع درس و واحد		Polymerization Engineering Processes	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☐ موسسه است ☒		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. روش های پلیمریزاسیون

۲. بررسی انواع راکتورها

پ) سرفصل ها:

۱. مفاهیم اولیه در طراحی فرآیندهای پلیمریزاسیون: سطوح مختلف طراحی راکتورها، دسته بندی راکتورها از نظر عملکرد،

دسته بندی راکتورها براساس تبادله انرژی و جرم، اختلاط در راکتورها، انتخاب نوع راکتور، عوامل مهم در انتخاب راکتورها

۲. مبانی سینتیک واکنش های شیمیایی پلیمرها

۳. راکتورهای ناپیوسته پلیمریزاسیون: راکتورهای ناپیوسته ساکن، راکتورهای ناپیوسته با اختلاط کامل (همزن دار)، اختلاط

در راکتورهای همزن دار، آزمون کارایی اختلاط، انتقال حرارت در راکتورهای مخزنی همزن دار، طراحی بدنه راکتور،

راکتورهای ناپیوسته با اختلاط کامل صنعتی، راکتورهای ناپیوسته پلیمریزاسیون لنگ چرخ، محاسبات سینتیکی در

راکتورهای ناپیوسته، محاسبه زمان واکنش در راکتورهای ناپیوسته با اختلاط کامل همزن دار، محاسبات انتقال حرارت در

طراحی راکتورهای ناپیوسته، مشخصات ویژه طراحی راکتورهای ناپیوسته پلیمریزاسیون.

۴. راکتورهای نیمه پیوسته پلیمریزاسیون: واکنش های هموپلیمریزاسیون، واکنش های کوپلیمریزاسیون

۵. راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل پلیمریزاسیون: پدیده جدایش در راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، راکتورهای

همزن دار جدایش یافته، راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل در حالت پایا، مراحل پایا در تانک های همزن دار، شیوه های

مرسوم سرمایش در راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، پلیمریزاسیون های آنیونی، پلیمریزاسیون های رادیکال آزاد،

واکنش های هموپلیمریزاسیون، واکنش های کوپلیمریزاسیون، توزیع وزن مولکولی پلیمریزاسیون های رادیکالی در

راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، توزیع وزن مولکولی پلیمریزاسیون های مرحله ای 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 لوله ای پلیمریزاسیون: عوامل مهم در تجزیه و تحلیل رفتار یک راکتور لوله ای، طولی شدن نمودار

سرعت، گریز دمایی، تأثیر برآیند لوله های مختلف بر واکنش (برهم کنش لوله به لوله)، راکتورهای پیوسته لوله ای 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 مدل‌سازی‌های زمان اقامت در اکسترودرهای دوپیچه، توزیع زمان اقامت در اکسترودر دو پیچه همسوگرد، معیارهای اختلاط با استفاده از گرادیان‌های سرعت و تغییر 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، سری کردن 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, Wiley (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				
نوع درس و واحد		Reinforced Plastics		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری ☐ پایه				دروس پیش‌نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی				دروس هم‌نیاز:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری			۳	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله/پایان‌نامه			۴۸	تعداد ساعت:
☐ مهارتی- اشتغال پذیری				
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
☒ موسسه است ☐ موسسه نیست				

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه

۲. پیشینه تاریخی تکامل تدریجی مواد، ملزومات اساسی سازه‌ها، تعاریف و تقسیم‌بندی کامپوزیت‌ها
۳. تحلیل میکروسکوپی و ماکروسکوپی کامپوزیت‌ها
۴. تحلیل سفتی تک لایه، تک لایه همسانگرد، تک لایه غیر همسانگرد و ارتوتروپیک، انتقال خواص الاستیک
۵. تحلیل استحکام تک لایه
۶. تک لایه همسانگرد، تک لایه غیر همسانگرد و ارتوتروپیک، معیارهای ساقط شدگی و گزینش معیار مناسب
۷. تحلیل کامپوزیت‌های حاوی الیاف کوتاه
۸. کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف، کامپوزیت‌های تقویت شده با ریبون
۹. چند لایه‌ها
۱۰. انواع چند لایه‌ها، معادلات قانون مند (مشخصه) چند لایه‌ها، تحلیل سفتی چند لایه‌ها، تخمین خواص الاستیک
۱۱. تحلیل استحکام چند لایه‌ها، اولین و آخرین تک لایه ساقط شده، تخمین استحکام چند لایه‌ها
۱۲. کرنش‌ها و تنش‌های حرارتی، رطوبتی و هردو باهم، تنش‌های پسماند
۱۳. 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	
دروس پیش‌نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	☐ پایه ☒ نظری ☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☐ 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. تقویت‌کننده‌های 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	
دروس پیش‌نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	☐ پایه ☒ نظری ☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☒ موسسه نیست ☐ 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، پلی‌یورتان‌ها

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	
دروس پیش نیاز:	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☐ موسسه است ☒		

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. استفاده از مدل سازی در طراحی قطعه

۲. استفاده از کامپیوتر

پ) سرفصل ها:

۱. معادلات اصلی پلیمرها

۲. انواع جریانات در فرایندهای شکل دهی

۳. معادلات تعیین کننده در شبیه سازی فرایندهای شکل دهی

۴. تعریف کلی روش حجم محدود در حل معادلات فرایندهای شکل دهی

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 شکل دهی

۸. حل جریانات مواد غیر نیوتونی توسط روش اجزای محدود

۹. حل جریانات مواد ویسکوالاستیک توسط روش اجزای محدود

۱۰. آخرین پدیده ها در حل مشکلات جریانات مواد تابع زمان توسط روش اجزای محدود

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 پیش نیاز:		☐ پایه	☒ نظری
		☐ تخصصی الزامی	☐ عملی
تعداد واحد:		☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی	
تعداد ساعت:		☐ پروژه/رساله/ پایان نامه	
		☐ مهارتی- اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☒	
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒	

ب: هدف کلی:

۱. بررسی زیست سازگای

اهداف ویژه:

۱. مطالعه پلیمرها در داخل بدن

۲. کاربرد پلیمرهای زیست سازگار

پ) سرفصل ها:

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 سلول ها و بافت ها با سطوح پلیمری و روش های ارزیابی زیست سازگاری، روش های ارزیابی زیست سازگاری و خون سازگاری به صورت داخل بدنی و خارج بدنی سازوکار های تخریب در محیط های زیستی، نحوه تخریب زیستی پلیمرها، فرسایش سطحی و تخریب توده
۲. پلیمرهای زیست تخریب پذیر در مهندسی بافت پلی استرها، پلی یورتان ها، پلی آنهیدریدها، پلی فسفازین ها، پلی اورتواسترها، پلی امیدها، پلی کربنات ها
۳. سینتیک و مکانیزم های زیست تخریب پذیری پلیمرها
۴. پلیمرهای طبیعی به عنوان داربست در مهندسی بافت کیتین و کیتوسان هیالورونیک اسید آلجینیک اسید کلاژن ژلاتین پلی ساکاریدها (سلولز)، روش های ساخت داربست های مهندسی بافت
۵. کاربرد پلیمرها در دارورسانی و زیست چسب های پلیمری
۶. کاربرد پلیمرها در دندان پزشکی، کاربرد پلیمرها در اورتوپدی و سیمان های استخوانی
۷. کاربرد پلیمرها در چشم پزشکی
۸. کاربرد پلیمرها در مهندسی بافت و ترمیم پوست
۹. خون سازگاری پلیمرها و کاربرد آن ها در سیستم های قلبی عروقی
۱۰. روش های اصلاح سطوح پلیمرها زیست سازگار: روش های فیزیکی، بیولوژیکی، مکانیکی و شیمیایی و روش های شناسایی سطوح پلیمرهای زیست سازگار
۱۱. روش های ارزیابی درون تنی و برون تنی زیست سازگاری و روش های 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 پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		
موسسه نیست ☐ موسسه است ☒		

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. روش های اندازه گیری خواص مکانیکی، دینامیکی، استحکامی آن ها

۲. معرفی فناوری های موجود در ساخت محصولات لاستیکی مختلف

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر آمیزه کاری لاستیک

الاستومرها، ولکانش لاستیک، پرکننده ها 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 پرکننده های 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)، لرزه گیرها و جداگرهای دینامیکی

۷. طراحی قطعات لاستیکی با تحلیل المان های محدود

توانایی ها و عملکرد های تحلیل المان های محدود در طراحی قطعات لاستیکی، اجزاء یک مدل المان های محدود

مثال هایی 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 اندازه گیری اصطکاک و سایش 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند در آزمون ها 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	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☐ پایه ☒ نظری	
تعداد واحد:	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد ساعت:	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری	
	پروژه/رساله/ پایان نامه ☐	
	مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☒ موسسه نیست ☐ 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) سرفصل ها:

۱. مقدمه

۲. تعریف رشتن و مقایسه عملکرد انواع روش های 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. سامانه های رشتن تحقیقاتی و تولید صنعتی الیاف مصنوعی

۸. آخرین پدیده ها در حل مشکلات جریانات مواد تابع زمان توسط روش اجزای محدود

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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, New York, 2004.
5. Tadmor and Gogos, 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	
دروس پیش نیاز:	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/ماموریت ☒ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		

ب: هدف کلی:

۱. شناخت پلی یورتان ها و گستره فرمولاسیون و خواص محصولات آن ها اعم از الاستومر، چسب، فوم، رزین و روکش

اهداف ویژه:

۱. مطالعه ساختار پلی یورتان ها

۲. خواص پلی یورتان ها

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه و تاریخچه

۲. دسته بندی پلی یورتان ها

الاستومر ها، فوم ها، چسب ها، رنگ و روکش، مواد درزگیر،

۳. اساس شیمی پلی یورتان

واکنش های بین ملکولی انتقال هیدروژن (واکنش با آب، الکل، آمین، اسیدهای کربوکسیلیک، فنل، آمید، اوره و یورتان)، واکنش های خودافزایشی (پلیمرشدن خطی، تشکیل کاربودی ایمید، دی مرشدن، تری مر شدن)، واکنش های متفرقه (واکنش های 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 (دی الی و دی آمینی)، کاتالیزور ها (اسیدی، بازی، آلی فلزی)

۵. سنتز الاستومر های پلی یورتان

مفاهیم اکری و آلان، محاسبه درصد NCO 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 غیر یونی)

۶. روش های سنتز پلی یورتان ها

روش پیش پلیمری، روش نیمه پیش پلیمری، روش یک مرحله ای، پخت پلی یورتان ها (Curing) و (Post Curing)

۷. طبقه بندی الاستومر های پلی یورتان



- پلی یورتان‌های قابل ریخته گری، (روش‌های تهیه، دمای واکنش، مواد بکار رفته)، پلی یورتان‌های غلطک پذیر(پخت گوگردی، پخت پراکسیدی، پخت ایزوسیاناتی)، پلی یورتانهای ترموپلاستیک(خطی، دارای پیوند عرضی جزیی)، نحوه سنتز و تهیه، روش‌های فرایند، محصولات تجاری، پلی یورتانهای شفاف
۸. ارتباط خواص و ساختار در پلی یورتان‌ها
- ساختار مورفولوژیکی الاستومر های پلی یورتان، ارتباط خواص و ساختار شیمیایی، اثر ساختاری قسمت های نرم(اثر پلی 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 آلفانات، اثر بیوره، اثر ایزوسیاناترات)، مقایسه دی ال ها و دی آمین ها بر خواص، اثر پلاستی سائزرها
۹. پایداری حرارتی پلی یورتان‌ها
- عوامل پایداری حرارتی پلی یورتان‌ها، اثر ساختار مواد تشکیل دهنده، اثر ساختاری دی ایزوسیاناتها، اثر پیوند عرضی، اثر ساختار ایزوسیاناترات، اثر ساختاری زنجیر افزاینده ها (دی ال 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 های سلول باز، فوم‌های سلول بسته، مواد تشکیل دهنده فوم(ماده پلیمری، مواد افزودنی، 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 دیسپرن آبی، هات ملت های یورتانی، روش‌های تولید، موارد کاربرد
۱۲. پلی یورتان‌های پایه آبی
- مقدمه، ساختار پلی یورتان‌های 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 پلی یورتان‌ها
- شناسایی ایزوسیانات ها، شناسایی پلی ال ها، شناسایی زنجیر افزاینده ها، اسپکتروسکوپی IR، تکنیک ATR، محاسبه در صد پیوند هیدروژنی، مطالعات DMTA، مطالعات DSC، مطالعات اشعه X، مطالعات میکروسکوپ الکترونی(SEM)
۱۴. خواص و کاربرد پلی یورتان‌ها
- ترموپلاستیک‌های تجاری، مقایسه پلی یورتان‌ها 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 و گاز
۱۵. خطرات مواد اولیه و توصیه های ایمنی
- خطرات مواد شیمیایی، اثرات دی ایزوسیانات ها بر بدن(تنفسی، پوستی، چشمی)، اثرات دی آمین ها و دی ال 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, Publisher :Ellis Horwood, 1993
2. Proceeding of Seminars, UTECH, 1986-2016
3. *Handbook of Polyurethane* by Linda Cartman on Amazon.com, February 2015
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 پلیمر ایران، 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	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☐ پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی
تعداد ساعت:	۴۸	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ 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 گرانو کشسان
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	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☐ پایه ☒ نظری ☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☒ موسسه نیست ☐ 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 موئینه، ساختار کریستالی سطوح جامد، آسودگیها و بازسازی ساختار کریستالی سطوح

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

مفهوم ترمودینامیکی کمیت های اضافی، تعریف ترمودینامیکی فصل مشترک و معادله گیبس، تک لایه های 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، محدودیت های پواسون-بولتزمن، معرفی لایه استرن، انرژی آزاد گیبس لایه مضاعف، الکتروکاپیلاریتی، مثال های سطوح باردار، اندازه گیری دانسیته بار سطحی، پتانسیل زتا

۴. نیروهای سطحی:

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

۵. جذب سطحی:

مقدمات و تعاریف، ترمودینامیک جذب، ایزوترم های جذب، روش های آزمایشگاهی اندازه گیری جذب سطحی

۶. روش های اصلاح سطحی (یک هفته آموزشی):

روش CVD، جذب ماکروکولکولها، etching، surfactant، 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	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	
تعداد ساعت:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
		پروژه/رساله/پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐	
		موسسه نیست ☒ 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) سرفصل ها:

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 سیستم های مختلف رنگی.
۶. روش های نوین در رنگ همانندی.
۷. مقدمه ای بر هوش مصنوعی و کاربرد آن در علم رنگ.
۸. مواد فلورسانس و رنگ همانندی رنگ های فلورسنت.
۹. معادلات اختلاف رنگ پیشرفته.
۱۰. متامریزم و اندیسه های متامریزم.
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 روش های 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	
دروس پیش‌نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	☐ پایه ☒ نظری ☐ عملی ☒ تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ 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
۲. روش‌های اندازه‌گیری و ارزیابی خوردگی، همچنین آشنائی با انواع خوردگی و بررسی مکانیزم آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. اهمیت خوردگی با توجه به ضرر و زیان‌های وارده بر صنایع، ابعاد اقتصادی و غیر اقتصادی خوردگی
۲. لایه‌های دو گانه الکتریکی بر روی الکتروود، مدل الکتریکی و محاسبه ثابت زمانی الکتروود، آنالیز اطلاعات امپدانس
۳. ترمودینامیک خوردگی و عوامل تاثیر گذار، پتانسیل تعادلی الکتروشیمیائی، معادله نرنست، ترسیم و تفسیر نمودارهای پوربه
۴. دانسته تبادلی جریان الکتریکی، قانون فارادی و سینتیک خوردگی، پتانسیل اضافی
۵. تعریف و انواع پلاریزاسیون، پلاریزاسیون اهمی، پلاریزاسیون‌های فعالیتی و معادله تافل، پلاریزاسیون غلظتی، بررسی علل و پارامترهای تاثیر گذار بر پلاریزاسیون‌های فعالیتی و غلظتی، چگونگی تشکیل نمودارهای پلاریزاسیون و تفسیر آنها
۶. پتانسیل خوردگی، مناطق آندی و کاتدی الکتروود، تئوری پتانسیل مختلط، محاسبه سرعت‌های خوردگی به روش‌های: کاهش وزن مرتبط با قانون فارادی؛ برون‌یابی تافل؛ مقاومت پلاریزاسیون خطی و معادله باتلر والمر
۷. الکتروودهای مرجع و پارامترهای تاثیر گذار بر آنها، مشکلات مقاومت اهمی و روش‌های حذف آن
۸. عوامل موثر بر سرعت خوردگی فلزات، غلظت و نوع الکتروولیت، میزان اکسیژن، تاثیر دما و تشکیل لایه اکسیدی
۹. بررسی انواع خوردگی شامل: یکنواخت، گالوانیک، Differential aeration cell، شیاری، حفره‌ای، حبابی، میکروبی، ایمپلنت در داخل بدن انسان، SCC، Fatigue، Stray current، خوردگی در محیط‌های متفاوت شامل: آبی و خاکی
۱۰. پدیده روئین شدن فلزات و آلیاژها



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		
Advanced Kinetics and Design of Reactors		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:
☐ پایه ☒ نظری		دروس هم نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		تعداد واحد:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۳
پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐		۴۸
مهارتی- اشتغال پذیری ☐		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس
☐ موسسه نیست ☒ موسسه است		

ب: هدف کلی:

۱. آشنائی با انواع راکتورهای شیمیائی

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

۱. بیان اصول بنیادی سینتیک و طراحی اکتور
۲. مبانی و کاربرد 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 واکنش های شیمیائی و طراحی راکتورهای غیر ایزوترمال
۶. بررسی انواع واکنش های کاتالیزوری به همراه مثال های صنعتی
۷. بررسی واکنش های کاتالیزوری ناهمگن و مدل سینتیکی لانگمیر- هنشلوود
۸. بررسی سینتیک واکنش های شیمیائی در حضور کاتالیزورهای متخلخل
۹. بررسی مبانی واکنش های 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 سیستم های واکنشی گاز- مایع
۱۳. بررسی سینتیک پخت رزین های ترموست
۱۴. بررسی مباحث سینتیکی متبیط با رنگریزی (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		
پایه ☐ نظری ☒		
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. جنبه های فیزیکی نور و بررسی کروموفن ها

۲. بررسی ویژگیهای کروموفن ها

پ) سرفصل ها:

۱. تئوری های رنگ

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

۲. مروری بر ویژگی های مواد رنگزای آلی

طبقه بندی مواد رنگزای آلی بر اساس ساختار شیمیایی، مواد رنگزای پلی آن 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. جنبه های فیزیکی جذب نور

فرآیند جذب نور، تبدیل انرژی در حالت های تهییج یافته، تقارن الکترونی و شدتهای انتقال، تئوری اوربیتال مولکولی و محاسبه شدت ها، پلاریزه شدن نوارهای جذبی

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

تأثیر 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 کروموزن نوع $n \rightarrow n^*$

ویژگیهای عمومی نوارهای جذبی n^* $\rightarrow n$ گروههای مختلف شامل گروه کربونیل، گروه ایمینو، گروه آزو، گروه

نیتروزو، گروه تیو نیتروزو و گروه تیو کربونیل

۸. کروموزنهای دهنده-گیرنده (گیرندههای ساده)

ویژگیهای عمومی کروموزنهای دهنده-گیرنده، ترکیبات نوع مروسیانین (گروه گیرنده کربونیل و نیترو)، نیترو دی فنیل

آمینها، نیترو فنیل هیدرازونها و گیرنده سیانو،

۹. کروموزنهای دهنده-گیرنده (گیرندههای کمپلکس)

طبقه بندی ساختارهای گیرنده کمپلکس، کینونهای دارای استخلافهای دهنده، ترکیبات آزو دارای استخلافهای دهنده

مواد رنگزای اورتو هیدروکسی آزو متال کمپلکس، کروموزنهای مواد رنگزای ایندیگوئید، کروموزنهای دوقطبی (zwitter

ion)

۱۰. کروموزنهای 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. کروموزنهای نوع سیانین

ویژگیهای عمومی، مواد رنگزای سیانین، مواد رنگزای دی و تری آریل متانها و هتروسیکلیکهای آنها، نیترو آنیونها بعنوان

کروموزنهای 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 Griffiths, 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	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
تعداد واحد:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد ساعت:		☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری	
		☐ پروژه/رساله/ پایان نامه	
		☐ مهارتی- اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☒ موسسه نیست ☐ موسسه است	

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

۱. تعریف کلی پدیده دی کروایزم
جنبه های 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 هندسی 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 الکتروود، لایه الکتروکروم، الکتروولیت، لایه ذخیره کننده یون و نحوه ساخت- خواص الکتروشیمیایی 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 بررسی مواد ترموکرومیک، مشخصه یابی- تقسیم 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
شامل پیزوکرومیک ، سولواتوکرومیزم ، هالوکرومیزم، یونو کرومیزم، متالوکرومیزم، گازوکرومیزم ، به همراه کاربردها و مکانیزمهای هر کدام و مواد تشکیل دهنده آنها



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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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- P. Bamfield, Chromic Phenomena, The Technological Applications of Color Chemistry, RSC 2001
- 2- P.M.S. Monk, R.J. Mortimer and D.R. Rosseinsky, Electrochromism: Fundamentals and Applications, VCH, Weinheim, 1995
- 3- Kurt Nassau-The Physics and Chemistry of Color - The Fifteen Causes of Color-Wiley-Interscience (1983)
- 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- P. Suppan and N. Ghoneim, Solvatochromism, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1997

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می توانند در آزمون ها 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 پوشش های سطح		
عنوان درس به انگلیسی:	Degradation of Surface Coatings	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		
موسسه نیست ☐ 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 روش های تخریب

۲. آزمون های مربوطه

پ) سرفصل ها:

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 آن از زمینه، مکانیزم رنگدانه های محافظتی در پوشش ها، تاثیر جذب آب، انتقال بخار آب، نفوذ اکسیژن، نفوذ یون های دیگر به داخل پوشش، عبور پذیری آب 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، مکانیزم انواع چسبندگی، تاثیر عوامل موثر در کاهش چسبندگی بر سطوح فلزات مختلف، تاثیر عوامل موثر در پایداری چسبندگی پوشش، تاثیر اصلاح سطحی بر چسبندگی پوشش، کاهش چسبندگی بخاطر عبور پذیری 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 انقباض و انبساط در 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند در آزمون ها 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 پیش نیاز:		☐ پایه	☒ نظری
		☐ تخصصی الزامی	☐ عملی
تعداد واحد:		☒ تخصصی اختیاری	
		☐ نظری-عملی	
		☐ پروژه/رساله/پایان نامه	
تعداد ساعت:		☐ مهارتی-اشتغال پذیری	
		مرتبط با آمایش/ماموریت	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		☒ 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 سیستم های چاپ

۲. اثر جوهر در چاپ

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه

۲. آشنایی با مواد اولیه کاربردی در جوهرهای پیشرفته

۳. معرفی سیستم ها و تکنیک های چاپ پیشرفته

۴. روش های نوین آماده سازی سطح

۵. روش های جدید ساخت صفحات حامل تصویر

۶. تکنیک چاپ روتوگراور

۷. کاربرد نانو تکنولوژی 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 جوهرافشان ها، انواع

فرآیندهای جوهرافشان، پلیمرهای کاربردی در چاپ جوهرافشان، کلوئیدها در فرمولاسیون جوهرافشان ها

۱۰. تکنیک های 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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. Piringier, 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 پیش نیاز:		پایه ☐	نظری ☒
		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
		پروژه/رساله/پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
		مرتبط با آمایش/ماموریت	مرتبط با ماموریت/آمایش
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		موسسه نیست ☒	موسسه است ☐

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با تکنیک ها و روش های مختلف طیف سنجی جهت آنالیز و شناسایی مواد و نحوه آماده سازی

اهداف ویژه:

۱. ارائه طیف سنجی های مختلف
۲. نحوه تحلیل داده ها

پ) سرفصل ها:

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 روش های 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 آنها در آنالیز مواد پلیمری
۸. هویت شناسی فوتونیک
۹. طیف سنجی فوتو اکوستیک
۱۰. طیف سنجی مادون قرمز نفوذی
۱۱. طیف سنجی مادون قرمز در 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 فیلم‌های با/بدون پیگمنت- مواد ترموست و ترموپلاست - افزودنی‌ها 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	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:		تخصصی الزامی ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		تخصصی اختیاری ☒ پروژه/رساله/ پایان نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐	
		موسسه نیست ☒ 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

۲. آشنایی با برهمکنش با یکدیگر و با بستر پلیمری

پ) سرفصل ها:

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 اندازه گیری 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. روش های تولید ذره

روش های مختلف بالا به پایین

روش های پائین به بالا

۱۰. خشک کردن ذرات

۱۱. نحوه نمونه گیری از پودرها

۱۲. نانو ذره



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 Yoshida Powder 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	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☒ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☒ تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐ پروژه/رساله/ پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ 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) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر نانوفناوری

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. روش های اختلاط در تهیه نانوکامپوزیت ها: مبانی اختلاط، اختلاط سامانه های چند فازی، روش های ارزیابی اختلاط،

دینامیک و میکرورنولوژی، سامانه های نانوپلیمر/حلال، سامانه های سانوفیلر/مذاب، تجهیزات و دستگاه ها، افزایش مقیاس

در سامانه های اختلاط، جنبه های 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 ریزی و روش های کنترل آن

۱۰. مورفولوژی نانو کامپوزیت های پلیمری و روش های کنترل آن

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	
تعداد ساعت:	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
	پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐	
	مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐	
	موسسه نیست ☒ موسسه است ☐	

ب: هدف کلی:

۱. شناخت و کاربردهای نانو کامپوزیت های پلیمری

اهداف ویژه:

- آشنایی خصوصیات ، ساختار ، مکانیک و میکرومکانیک آن ها
- ارتباط ریز ساختار با خواص ویسکولاستیک و رئولوژیکی آنها و فاکتور های موادی و فرایندی موثر ، روش های آنالیز ساختاری

پ) سرفصل ها:

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 سازگار کننده 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 Nanocomposites, T.J.P. Pinnavaia , GW. beall, John Wiley & Sons, January 2000.
3. Nanomaterial Handbook. Yury Gogotsi.
4. Advanced polymer materials. Gabrielo. Shonaik.
5. Polymer Nanocomposites 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 پایداری پلیمرها		
عنوان درس به انگلیسی:	Degradation and Stabilization of Polymers	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☐ پایه ☒ نظری	
تعداد واحد:	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد ساعت:	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری	
	☐ پروژه/رساله/ پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ 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 پایداری پلیمرها و تخریب کنترل شده پلیمرها

پ) سرفصل ها:

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، تکنیک های رایج مورد استفاده برای مطالعه مکانیسم و سینتیک تخریب و پایداری پلیمرها پیش گویی ماندگاری و عمر پلیمرها در شرایط عادی، بهره برداری مثبت از تخریب پلیمرها

۲. تخریب حرارتی پلیمرها

مکانیسم های تخریب حرارتی پلیمرها (حذف گروه جانبی، شکست زنجیر، واپلیمیزاسیون، 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 واپلیمیزاسیون همدم، 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 فراورش 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 پایداری سازی 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 پرانرژی 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند در آزمون ها 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				
نوع درس و واحد		Polymerization of Nanopolymeric Systems		عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☒ نظری				دروس پیش‌نیاز:
☐ تخصصی الزامی ☐ عملی				دروس هم‌نیاز:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۳	۴۸	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله/ پایان‌نامه				تعداد ساعت:
☐ مهارتی- اشتغال پذیری				
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
☐ موسسه نیست ☒ موسسه است				

ب: هدف کلی:

۱. آشنائی با مبانی و روش‌های پلیمریزاسیون درجا در حضور 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 امولسیون، میکروامولسیونی و خواص فازی آنها
۳. کوپلیمریزاسیون هسته- پوسته و مکانیسم هسته سازی نانو
۴. پلیمریزاسیون رسوبی و پراکنشی
۵. افزودنی‌های پلیمریزاسیون نانو پلیمرها
۶. پلیمریزاسیون در حضور نانو فیلرها و نانو لوله‌ها
۷. پلیمریزاسیون کاتالیستی نانو پلیمرها
۸. پلیمریزاسیون‌های زیگلر- ناتا و متالوسنی نانو پلیمرها
۹. مکانیسم اختلاط و پدیده‌های 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:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			
مرتبط با آمایش/ماموریت			
مرتبط با ماموریت/آمایش			
موسسه نیست			
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، کاتالیست‌های پلیمری و غیر پلیمری، وضع تولید و دانش فنی کاتالیست‌های پلیمری و غیر پلیمری در ایران، روش‌های ساخت کاتالیست،
۲. تعریف کاتالیست، آشنایی با سیکل کاتالیز، المان‌های سیکل کاتالیز
۳. آشنایی با پلی اتیلن و پلی پروپیلن: انواع، کاربرد، نظم ساختاری، مورفولوژی، مصارف، خواص، تاریخچه توسعه، فرم‌های بلوری، اسفرولیت، ساختار کوپلیمر، ساختار فیزیکی ذرات پلی پروپیلن - عوامل موثر بر مورفولوژی، Replication، خواص شیمیایی و ترمودینامیکی
۴. پلیمریزاسیون با استفاده از کاتالیست‌های زیگلر - ناتا: سیستم کاتالیست زیگلر - ناتا، کاتالیست - پایه کاتالیست، الکترون دهنده‌های داخلی و خارجی، کمک کاتالیست، کاتالیست‌های پایه دار - نسل‌های فرآیند کاتالیست (اول، دوم، سوم، چهارم، پنجم، ششم، هفتم، هشتم) - مکان‌های فعال، مفهوم RGT، عامل انتقال زنجیر، ارزیابی کاتالیست، مکانیسم‌های واکنش، کوپلیمریزاسیون، پلیمریزاسیون دوغابی، پلیمریزاسیون در محیط رقیق، هموپلیمریزاسیون سوسپانسیونی، فرآیندهای پلیمریزاسیون سینتیک پلیمریزاسیون توسط کاتالیست‌های زیگلر - ناتا، کاتالیست‌های بدون پایه، کاتالیست‌های پایه دار پلی پروپیلن، مورفولوژی ذرات، اثر دما مورفولوژی در لحظات اولیه - مقیاس پدیده‌ها، جذب مونومر - شکست کاتالیست - عوامل اصلی تخریب کاتالیست و تشکیل مورفولوژی نهایی - شکست لایه به لایه - شکست آبی - اثر حفرات داخلی بر نوع شکست - اثر کوپلیمریزاسیون بر نوع شکست - اثر نوع پایه - توزیع مکان‌ها روی پایه - پدیده تکرار - مکانیسم رشد ذرات (چند دانه‌ای) ماهیت چند دانه‌ای پلیمر - تغییرات مورفولوژی - مدل‌ها رشد مورفولوژی (هسته جامد - جریان پلیمر - چند دانه‌ای) 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 فتوشیمیایی، 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/تیل، 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 آونیوم و اسید های لوئیس، نمک های سولفونیوم و یدونیوم، اسید های برونشند، 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 تابشی / 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 روش های رایج منبع نویسی باشد)

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

دانشجویان با محدودیت حرکتی می توانند در آزمون ها 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 Characterization Polymers	
دروس پیش نیاز:	پایه نظری ☒	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		

ب: هدف کلی:

۱. شناسایی و تعیین مشخصه های مولکولی/ ساختاری پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. استفاده از روش های مختلف نظیر طیف سنجی، گرانروی سنجی و کروماتوگرافی

۲. بررسی ویژگی های دینامیکی پلیمرها با استفاده از روش های آنالیز حرارتی

پ) سرفصل ها:

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 کمی 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 شیمیایی و کوپلاژ هسته ها در تشدید مغناطیسی هسته پروتون ($^1\text{H-NMR}$)، تفسیر طیف $^1\text{H-NMR}$ و برقراری ارتباط آن با ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها، مکان شیمیایی و کوپلاژ هسته ها در $^{13}\text{C-NMR}$ ، طیف سنجی $^{13}\text{C-NMR}$ واجفت شده از پروتون، مسائل انتگرال گیری در $^{13}\text{C-NMR}$ ، تفسیر طیف $^{13}\text{C-NMR}$ و برقراری ارتباط آن با ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها، کوپلاژ هسته کربن-۱۳ با سایر هسته ها، محاسبه مکان شیمیایی هسته های کربن-۱۳ در ترکیبات آلی با استفاده از جداول موجود، تکنیک تقویت بدون واپیچیدگی با انتقال قطبش (DEPT) در $^{13}\text{C-NMR}$ ، 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 (پیشنهادهی):

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 کویکی، 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	
دروس پیش‌نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:		تخصصی الزامی ☐ تخصصی اختیاری ☒	
تعداد ساعت:		۳	
		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☒	
		موسسه نیست ☐ 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 گسسته‌سازی، 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 کمیت‌های مختلف فرآیندی، چگونگی تخمین کمیت‌های 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 سلطانی و رضا احمدی پویا با عنوان "تحلیل و کنترل سیستم‌های فرآیندی" انتشارات اندیشه‌های گوهر بار
5. Seborg, D. E., T. F. Edgar, D. A. Mellichamp and F. 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 سامانه های پلیمریزاسیون		
عنوان درس به انگلیسی:	Transport Phenomena in Polymerization Systems	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	تخصصی الزامی ☐ تخصصی اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۳	
	پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐	
	مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐	
	موسسه نیست ☒ موسسه است ☐	

ب: هدف کلی:

۱. ارائه مبانی مدلسازی انتقال های 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) سرفصل ها:

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 مدل های ویسکوالاستیک خطی و غیر خطی

ویسکوزیته و رئولوژی سوسپانسیون ها و امولسیون ها

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 رهايش کنترل شده توسط پلیمرها

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):
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	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		☒ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☒ تخصصی الزامی	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☒ موسسه است ☐	

ب: هدف کلی:

۱. کاربرد قوانین پایستگی در پدیده های زیستی

اهداف ویژه:

۱. ارائه قوانین بقاء

۲. بدست آوردن معادلات پدیده ها

پ) سرفصل ها:

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 ورزش، انتقال 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 نیترژن در خاک، تبخیر آب از خاک مرطوب

۵. میکرو و نانو فلوئیدیک



۶. اصول جریان های میکرو و نانو
مقیاس های طولی، تعریف سیال، جریان های فشاری، جریان های کم رینولدز، پدیده های الکتروکینتیکی، لایه دوگانه الکتریکی، طول دبی، پدیده های الکتروکینتیکی، انتقال و مکانیک سیالات همراه با هم
۷. فصل مشترک در سیستم های میکرو و نانو فلوییدیک
مقدمه ای بر سطوح، بار سطحی، انرژی سطحی، ترمودینامیک سطوح، تشکیل لایه های صاف (فیزیکی، شیمیایی)، روش های مشخصه سازی سطح در ارتباط با میکرو و نانو سیال (غیر مستقیم، مستقیم)، جریان حاصل از کشش سطحی، فصل مشترک های دستکاهی
۸. مقدمه ای بر ساخت میکرو و نانو (Micro anrnano fabrication)
روش های پیشرفته الگونگاری، مواد در میکرو و نانو فلوییدیک، 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 انتقال و آنالیز 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد
(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Microfluidics 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 می توانند در آزمون ها 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.	
دروس پیش‌نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	☒ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☒ تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	☐ پروژه/رساله/ پایان‌نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ موسسه است		

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مهندسی بافت

اهداف ویژه:

۱. معرفی کاربرد پلیمرها در بدن انسان

۲. روش‌های ساخت قطعات پلیمری در مهندسی بافت

پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی پزشکی بازساختی و اصول مهندسی بافت (داربست‌ها، سلول‌ها، فاکتورهای رشد و بیوراکتورها)

۲. سازوکارهای بازسازی ترمیم بافت‌ها در پزشکی ترمیمی

۳. تاثیر خواص داربست‌های پلیمری بر روی رفتار ترمیمی

۴. تاثیر ریز ساختار و خواص پلیمر بر رفتار ترمیمی بافت‌ها

۵. طراحی داربست‌های متخلخل پلیمری برای مهندسی بافت

۶. روش‌های ساخت داربست‌های پلیمری:

Freeze-drying
solvent casting-particulate leaching,
TIPS, perforation,
Electrospinning,
Solid free form,
3D printing and ...

۷. بهینه‌سازی ساختار داربست‌های حاصل بر اساس طراحی انجام شده

۸. کاربرد پلیمرهای زیست‌مقلد (biomimetic polymers) در پزشکی

۹. سلول‌رسانی و کاربرد پلیمرها در آن:

روشهای کپسوله کردن سلول‌ها در میکروذرات پلیمری،

روش‌های ساخت میکروذرات متخلخل،

کاربرد bioink‌ها در ساخت داربست‌های 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	
دروس پیش‌نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	☐ پایه ☒ نظری ☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☒ 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 کاشتنی‌های پزشکی پایه پلیمری

۲. کاشتنی‌های پلیمری در کاربردهای قلبی عروقی

ویژگی‌های مکانیکی و بیولوژیکی عروق و قلب

اصول تئوریک در طراحی و ساخت ایمپلنت‌های قلبی عروقی

پدیده‌های سطحی و فرایند‌های اصلاح سطوح ایمپلنت‌های قلبی عروقی

معرفی پلیمرهای مورد استفاده در ساخت ایمپلنت‌های قلبی عروقی

فرایند‌های تولید و ساخت ایمپلنت‌های قلبی عروقی

روشهای ارزیابی عملکرد ایمپلنت‌های قلبی عروقی

۳. کاشتنی‌های پلیمری مورد استفاده در بافت‌های سخت

خواص مکانیکی، ویسکوالاستیک و بیولوژیک بافت‌های سخت

اصول طراحی و ساخت ایمپلنت‌های جایگزین استخوانی

پلیمرهای مورد استفاده در ایمپلنت‌های استخوانی و بافت‌های سخت

فرایند‌های تولید و ساخت ایمپلنت‌های استخوانی

نانوفیلرهای مورد استفاده در ساختار آمیزه‌های ایمپلنت‌های استخوانی

روشهای ارزیابی عملکرد ایمپلنت‌های استخوانی

۴. ایمپلنت‌های پلیمری در بافت‌های 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 ایمپلنت 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند در آزمون ها 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			
نوع درس و واحد		Natural Hydrogels	
نظری ☒ پایه ☐		عنوان درس به انگلیسی:	
عملی ☐ تخصصی الزامی ☐		دروس پیش‌نیاز:	
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒		دروس هم‌نیاز:	
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم اصلی مرتبط با هیدروژل‌های بر پایه پلیمرهای طبیعی

اهداف ویژه:

۱. روش‌های 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 پدیده‌های موثر در آن

۲. پلیمرهای طبیعی

کربوهیدرات‌ها: معرفی ساختارمنوساکاریدها به عنوان منومر کربوهیدرات‌ها، خواص و انواع پلی‌ساکاریدها و

ساختارهای مولکولی آنها، پروتئین‌ها: معرفی اسیدهای آمینه، معرفی ساختارهای چهارگانه پروتئین‌ها و پپتیدها،

معرفی پروتئین‌های مهندسی و خواص و ساختار آنها

۳. روشهای تهیه هیدروژل‌های طبیعی

تشکیل هیدروژل‌های طبیعی از طریق واکنش‌های شیمیایی، فرایند ایجاد پیوندهای عرضی در هیدروژل‌های

طبیعی، انواع عوامل شبکه‌ای‌کننده با طول صفر و طول غیر صفر و تاثیر هر کدام بر خواص نهایی هیدروژل،

هیدروژل‌های فیزیکی، هیدروژل‌ها تشکیل‌شونده بر اساس برهم‌کنش‌های فیزیکی مانند برهم‌کنش‌های یونی،

هیدروژنی و نیروهای واندروالس

۴. خواص هیدروژل‌ها

تعریف نسبت تورم تعادلی و تفاوت آن با جذب آب، ترمودینامیک فرایند تورم و تعیین ساختار هیدروژل‌ها

(تعیین Mc و درصد پیوندهای عرضی و ...)، عوامل موثر بر تورم هیدروژل‌ها، هیدروژل‌های pH responsive

و temperature responsive، خواص رئولوژیکی هیدروژل‌ها و نحوه تعیین فرایند تشکیل ژل

۵. کاربردهای هیدروژل‌های طبیعی

کاربردهای هیدروژل‌ها در پزشکی (مهندسی بافت، دارورسانی، زخم‌پوش‌ها و ...)، کاربردهای آرایشی-بهداشتی

کاربردهای آنها در صنایع حفاری و نفت، کاربردهای هیدروژل‌ها 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	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☐ پایه ☐ نظری ☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/ پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		

ب: هدف کلی:

۱. روش های اصلاح سطوح

اهداف ویژه:

۱. بررسی خواص سطحی

۲. نحوه اصلاح سطوح

پ) سرفصل ها:

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 سیلان کردن، فلورینه کردن، پگیله کردن 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		۳	
		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐	
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒	

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با پلیمرهای زیست تخریب پذیری

اهداف ویژه:

۱. مطالعه تهیه، ساختار بیوپلیمرها و پلیمرهای زیست تخریب پذیر

۲. بررسی خواص و کاربرد آنها

پ) سرفصل ها:

۱. طبقه بندی 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 زیست تخریب پذیری

چرخه عمر پلیمرهای زیست تخریب پذیر

۳. دسته های پلیمرهای زیست تخریب پذیر

پلیمرها از منابع تجدید پذیر: پلی هیدروکسی آلکونات ها، پلیمرها از هیدروکربورها و ...

پلیمرها از منابع تجدیدناپذیر: پلی استرهای خطی، پلی استر آمیدها 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		
Modeling and Design of Biologic Systems		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:
☐ پایه ☒ نظری		دروس هم نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		تعداد واحد:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۳
☐ پروژه/ رساله/ پایان نامه		تعداد ساعت:
☐ مهارتی- اشتغال پذیری		۴۸
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس
☐ موسسه است ☒ موسسه نیست		

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با ابزارهای مناسب ریاضی در زیست سامانه ها

اهداف ویژه:

۱. معرفی و نحوه ارزیابی و راستی آزمایی معادلات ریاضی در زیست سامانه ها

۲. استفاده از مدل ریاضی در کاربرد پدیده های زیستی

پ) سرفصل ها:

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. مد سازی 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند در آزمون ها 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 مرتبط با ماموریت/آمایش		
موسسه نیست ☐ موسسه است ☒		

ب: هدف کلی:

۱. بررسی و مطالعه خوردگی فلزات و علل آنها وقتی که در محیط‌های 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 سازه‌های فلزی در صنایع، ابعاد اقتصادی و عملکردی
 ۲. لایه‌های دو گانه الکتریکی بر روی الکتروود، مدل الکتریکی و محاسبه ثابت زمانی الکتروود، آنالیز اطلاعات امپدانس
 ۳. ترمو دینامیک خوردگی و عوامل تاثیر گذار، پتانسیل تعادلی الکتروشیمیایی، 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، پلاریزاسیون‌های فعالیتی و معادله تافل، پلاریزاسیون غلظتی، بررسی علل و پارامترهای تاثیر گذار بر پلاریزاسیون‌های فعالیتی و غلظتی، چگونگی تشکیل نمودارهای پلاریزاسیون و تفسیر آنها
 ۶. پتانسیل خوردگی، مناطق آندی و کاتدی الکتروود، تئوری پتانسیل مختلط، محاسبه سرعت‌های خوردگی به روش‌های: کاهش وزن مرتبط با قانون فارادی؛ برون یابی تافل؛ مقاومت پلاریزاسیون خطی و معادله باتلر والمر
 ۷. الکتروودهای مرجع و پارامترهای تاثیر گذار بر آنها، مشکلات مقاومت اهمی و روش‌های حذف آن
 ۸. عوامل موثر بر سرعت خوردگی فلزات، غلظت و نوع الکتروولیت، 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 مدل‌های 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	
دروس پیش‌نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	☐ پایه ☒ نظری ☒ 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 مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ موسسه است		

ب: هدف کلی:

۱. بررسی پیشرفت‌های پوشش‌های حفاظتی

اهداف ویژه:

۱. مطالعه ساختار پوشش‌ها

۲. بررسی خواص آنها

پ) سرفصل‌ها:

۱. پوشش‌های سطوح (دو هفته)

تعریف و طبقه‌بندی، شیمی پوشش و اجزاء تشکیل دهنده آن، مکانیزم تشکیل فیلم و روش‌های اعمال، خواص مختلف پوشش‌های سطوح،

۲. اصول پوشش‌های ضد خوردگی (دو هفته)

طبقه‌بندی بر اساس ساختار شیمیایی، طبقه‌بندی بر اساس مکانیزم حفاظت و خواص مختلف، طبقه‌بندی بر اساس کاربرد

۳. ارزیابی خواص مختلف پوشش‌های ضد خوردگی (یک هفته)

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

۴. سیستم‌های پوششی ضد خوردگی نوین (یک هفته)

اصول پیشنهاد سیستم پوششی چند لایه، سیستم‌های پوششی نوین، ویژگی‌ها و کاربرد

۵. پوشش‌های ضد خوردگی نوین (ده هفته)

پوشش‌های عامل دار و هیبریدی (Functional and hybrid coatings)، پوشش‌های بر پایه ترکیبات شاخه‌ای و دندریتریک

(تئوری، روش ساخت، روش ارزیابی خواص، تکنولوژی ساخت)، پوشش‌های هیبریدی بر پایه hyper branched polymers

(تئوری، روش ساخت، روش ارزیابی خواص، تکنولوژی ساخت)، خواص ضد خوردگی پوشش‌های چند عاملی، پوشش‌های

نانوکامپوزیتی، معرفی نانومواد و نانو ساختارها و طبقه‌بندی آنها، روش‌های ساخت و تولید پوشش‌های نانو ساختار، روش‌های

ارزیابی خواص نانو ساختارها، مکانیزم‌های مختلف حفاظتی پوشش‌های نانو ساختار، پوشش‌های هوشمند (Smart coatings)

پوشش‌های خود ترمیم شونده (Self-healing)، تعریف و طبقه‌بندی پوشش‌های خود ترمیم شونده، روش‌های سنتز و تولید

پوشش‌ها، مکانیزم‌های حفاظت، پوشش‌های با عوامل فعال (تکنولوژی، روش ساخت و ارزیابی خواص)، بازدارنده‌های خوردگی

ضد خوردگی (High efficiency inhibitors)، پیگمنت‌های ضد خوردگی فعال (New active pigments)، پلیمرهای هادی



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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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. Schweitzer, P.E., Paint 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 می توانند 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 Assessment and Control	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐
		مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		

ب: هدف کلی:

۱. ارزیابی خوردگی

اهداف ویژه:

۱. روش های بازدارندگی خوردگی

۲. روش های ارزیابی

پ) سرفصل ها:

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 خوردنده 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 تاثیر گذار، خوردگی جریانهایی 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 تاثیر گذار 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 الکتروشیمیایی، نقش مقیاسهای خوردگی بر کاهش معضل خوردگی، تاثیر اثر طراحی مهندسی سازه و موقعیت جغرافیائی تاسیسات بر خوردگی، تکنیک نوین 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. 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, Corrosion 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: رزین های پوشش سطح پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Surface Coating Resins	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☐ پایه ☒ نظری ☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/ پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود) مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☐ موسسه است ☐		

ب: هدف کلی:

۱. بررسی پوشش های رزین صنعتی

اهداف ویژه:

۱. مطالعه روش های تولید

۲. کاربرد رزین های صنعتی

پ) سرفصل ها:

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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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, Phenoplast, 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 پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☐ موسسه است ☒		

ب: هدف کلی:

۱. مطالعه نحوه تخریب پوشش ها

اهداف ویژه:

۱. مطالعه محیط های تخریب

۲. بررسی مکانیزم ها

پ) سرفصل ها:

۱. تقسیم بندی اتمسفر ، آب و هوا میکرو و میکرو ، تاثیر شرایط اتمسفری بر فلزات ، پرتو خورشید، دمای سطوح فلزی پوشش نشده ، رطوبت هوا ، تشکیل شبنم ، نقطه شبنم بر روی 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 آسمزی، 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 شدم، عوامل تجزیه کننده پراکسید. پایدار کننده ها در پوشش های خودروبی.

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 تسریع کننده. اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی.

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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: نانوپوشش های پلیمری			
عنوان درس به انگلیسی:		Polymeric Nano Coatings	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐			

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. آرائه پوشش های سطح

۲. چسبندگی لایه ها

پ) سرفصل ها:

۱. یادآوری مباحث مقدماتی پوشش های سطح پلیمری و اجزای آن شامل رزینها و مکانیزم تشکیل فیلم- پیگمنتها - مواد افزودنی - حلال - سامانه های کاربردی و محدودیت های هر کدام - 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 محدودیت 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- موئینگی- 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- آماده سازی سطح- اهمیت فصل مشترک - ضریب شکست- خواص اپتیک - مکانیکی - الکتریکی
۸. چسبندگی در لایه های نازک- تقویت کننده های چسبندگی سیلانی و غیر سیلانی- نیروهای اتمی و مولکولی
۹. 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 نانو ساختار- از مون دندان گذاری نانو - سایر از مونها در شناسایی رفتار مکانیکی در نانو پوشش ها
۱۲. پوشش های نانویی با شیمی سطح کنترل شده - پوشش های ابدوست و اگریز- ترشوندگی و تمیزشوندگی
۱۳. پوشش های نانو با خواص ضد خوردگی - مکانیزمهای مواد نانو ساختار و نانو پوشش های پلیمری در پدیده خوردگی- معرفی نانو مواد ضد خوردگی 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 مواد غذایی-
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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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: پوشش های تبدیلی			
عنوان درس به انگلیسی:		Coatings Converts	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			
مرتبط با آمایش/ماموریت			
مرتبط با ماموریت/آمایش			
موسسه نیست ☒			
موسسه است ☐			

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. بررسی انواع پوشش ها

۲. تبدیل پوشش ها

پ) سرفصل ها:

۱. پوشش تبدیلی فسفات: مقدمه ، انواع پوشش های فسفات؛ شیمی و موازنه کردن محلول فسفات ، تسریع کننده ها در فرآیند فسفات ، کنیتیک تشکیل فسفات ، تئوری الکتروشیمیایی تشکیل فسفات ، تاثیر شرایط عملی بر پوشش ، مکانیزم هسته زایی و رشد کریستال ، ساختار و ترکیب پوشش فسفات ، چسبندگی پوشش به زمینه های فلزی ، خواص شیمیایی پوشش ، خواص فیزیکی پوشش ، پایداری پوشش ، ماهیت زمینه فلزی در پوشش ، عملیات بعد از پوشش فسفات ، پوشش های نوین . پوشش زیر کونیوم

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 کرومات: شیمی محلول کرومات کردن ، مکانیزم تشکیل کرومات کردن، عوامل موثر در خواص مکانیکی پوشش ، پایداری گرمایی پوشش ، انواع کرومات کردن، ترکیب لایه کرومات ، مکانیزم حفاظت از خوردگی ، چسبندگی لایه های بعدی ، پوشش های عاری از کرومات ، پوشش سل-ژل ، پوشش های نوین جاگزین کرومات کردن ، پوشش مولیبدات ، پوشش سریم ، پوشش های تبدیلی سیلان .

۴. پوشش های الکتروپوزیشن ، پوشش آندی الکتروپوزیشن ، پوشش کاتدی الکتروپوزیشن ،

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		
نوع درس و واحد	Polymerization Chemistry and Kinetics	
پایه ☐ نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با روش های سنتز پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. مکانیسم و سینتیک واکنش های پلیمر

۲. ریزساختار پلیمرها و واکنش های شیمیایی روی پلیمرها

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه

مشخصات ساختاری همو- و کوپلیمرها

وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی پلیمرها

نظم فضایی در پلیمرها

واکنش های پلیمریزاسیون از نظر مکانیسم، محیط واکنش و نوع راکتور و نحوه خوراک دهی

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 مرحله ای (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



- 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 ریزاختار کوپلیمرها
طبقه‌بندی کوپلیمرها بر مبنای ریزاختار 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		
نوع درس و واحد	New Application of Polymeric Materials	
☒ نظری ☐ پایه	دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☒ تخصصی الزامی	دروس هم نیاز:	
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله/ پایان نامه	۴۸	تعداد ساعت:
☐ مهارتی - اشتغال پذیری		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه است ☒ موسسه نیست	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. تاکید بر روش های ساخت، میکروساختارها

۲. خواص فیزیکی-مکانیکی

پ) سرفصل ها:

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 اکریلات ها و ترکیبات مختلف پلیمری

تصفیه آب، ساخت و ترمودینامیک غشاهای پلیمری مانند الاستومرها، PVC، نشاسته، CMC، غشاهای چند جزئی

۳. کاربرد پلیمرها در صنایع نظامی و فضایی:

عایق های مخصوص حرارتی و الکتریکی

پلیمرهای مخصوص سوخت موشک

پوشش های حفاظت فردی مانند لباس های ضد گلوله و ضد مواد شیمیایی

قسمت های منتخب سفینه ها و ایستگاه های فضایی

۴. کاربرد پلیمرها در صنایع خودرو و تیر:

پلیمرهای مهندسی و کامپوزیت های 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. دیگر کاربردهای 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. Shonaiki, 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: واکنش های پلیمریزاسیون ناهمگن		
عنوان درس به انگلیسی:	Heterogenous Polymerization Reaction. Eng.	
دروس پیش نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفا برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ 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 پلیمریزاسیون های سوسپانسیون

۲. بررسی انواع پلیمریزاسیون های امولسیون

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر انواع پلیمریزاسیون های هتروژن و هتروفاز

پلیمریزاسیون هتروژن در سنتز پلیمرها (HIPS و ...)

پلیمریزاسیون های هتروفاز و اهمیت آنها در صنعت

انواع پلیمریزاسیون های هتروفاز: شباهت ها و تفاوت ها

فرایندها و اجزای پلیمریزاسیون امولسیونی

پلیمریزاسیون امولسیونی رایج یا (ماکرو)امولسیون

پلیمریزاسیون مینی امولسیون

پلیمریزاسیون میکروامولسیون

پلیمریزاسیون سوسپانسونی

پلیمریزاسیون ترسیبی

پلیمریزاسیون پراکنشی

سایر پلیمریزاسیون های هتروفاز

۲. پلیمریزاسیون امولسیونی

اجزای پلیمریزاسیون امولسیونی

غلظت بحرانی مایسل (CMC) و توازن آبدوستی/چربی دوستی (HLB) امولسیفایرها

انواع فرایندهای هسته زایی ذره و روشهای تجربی تعیین تعداد ذرات هسته زایی شده

قوانین سینتیکی و ترمودینامیکی در سیستم های 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-اوارت سینتیک در ناحیه‌های 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 داده‌های 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 پلیمریزاسیون 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 امولسیون و سوسپانسیون
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		
Design and Architecture of Macrmolecules		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:
☐ پایه ☒ نظری		دروس هم نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		تعداد واحد:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۳
☐ پروژه/ رساله/ پایان نامه		۴۸
☐ مهارتی- اشتغال پذیری		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		
☐ موسسه نیست ☐ موسسه است		

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با روش های رایج و نوین سنتز

اهداف ویژه:

۱. طراحی پلیمرها (ماکرومولکول ها/ درشت مولکول ها) با (ریز) ساختارهای معماری و مهندسی شده

۲. ارتباط ساختار با خواص پلیمرها

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر طراحی و سنتز پلیمرها/ ماکرومولکول ها

مقدمه ای بر جنبه های 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 ستاره ای: سنتز و خواص

دندریمرها (درخت سان ها): سنتز و خواص

پلیمرهای پرشاخه (Hyperbranched): روش های سنتز، خواص و معماری های پلیمری پیچیده

برس های مولکولی (Molecular brushes)

برس های پلیمری کروی

شبکه های الگو و هم شبکه های (co-network) عاملدار

نانوژل ها و میکروژل های پلیمری

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

عاملدار کردن کنترل شده انتهای زنجیرها (شامل تلکلیک ها، Telechelics)

روش های نوین و کارآمد سنتز ماکرومولکول های عاملدار

ترکیب شیمیایی 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- کوئل
 نانواشیای منفرد حاصل از چینش سلسله مراتبی (Hierarchical assembly) قطعات ساختمانی پلیمر
 سنتز و خودچینش (self-assembly) پلیمرهای سوپرامولکولی (supramolecular) از طریق پیوندهای هیدروژنی
 نانو ساختارهای 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 (پیشنهادهی):

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				
نوع درس و واحد		Suspensions in Printing		عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☒ نظری				دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی				دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری			۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐			۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی- اشتغال پذیری ☐				
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
☐ موسسه است ☒ موسسه نیست				

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. مطالعه دیسپرسیون ها
 ۲. تجهیزات دیسپرسیون سازی
- (پ) سرفصل ها:
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. مدل های 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 ترکنده‌ها

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 رئولوژی 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				
نوع درس و واحد		Contact and Noncontact Printings		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری ☐ پایه				دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☒ تخصصی الزامی				دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری			۳	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله/ پایان نامه			۴۸	تعداد ساعت:
☐ مهارتی - اشتغال پذیری				
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
☐ موسسه است ☒ موسسه نیست				

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) سرفصل ها:

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

تجهیزات 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 تخریبی 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 (Eds) ۲۰۱۲
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				
نوع درس و واحد		Image Processing and Transfer		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری ☐ پایه				دروس پیش‌نیاز:
☐ عملی ☒ تخصصی الزامی				دروس هم‌نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری			۳	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله/ پایان‌نامه			۴۸	تعداد ساعت:
☐ مهارتی- اشتغال پذیری				
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
☐ موسسه نیست ☐ موسسه است				

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با تصاویر رقومی، تصویر پردازش، 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 پردازش

۴. انتقال‌های تصویری و روش‌های محاسباتی

۵. هندسه تصویر پردازش

۶. فضا‌های تصویر پردازش (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. 4^{ed}, 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		
Graphic and Printing Processes		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:
☐ پایه ☒ نظری		دروس هم نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		تعداد واحد:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۳
☐ پروژه/رساله/پایان نامه		تعداد ساعت:
☐ مهارتی- اشتغال پذیری		۴۸
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس
☒ موسسه نیست ☐ موسسه است		

ب: هدف کلی:

۱. بررسی مفاهیم و نمایش رنگ دیجیتال

اهداف ویژه:

۱. فضا رنگ ها و الگوریتم های نگاشت رنگ

۲. توجه به مزایا و معایب رنگ ها و الگوریتم های نگاشت رنگ

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر اصول درک رنگ که در آن بخش مفاهیم رنگ سنجی، اثرات منبع نوری، چشم، توابع رنگ همانندی،

محاسبه مختصات رنگ و معادلات اختلاف رنگ مورد بررسی قرار میگیرند.

۲. مفاهیم پایه ای 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 رنگ ها و تبدیل فضا رنگها

۷. نگاشت محدوده های 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. فناوری های پس از چاپ سنتی و دیجیتال

۲. روش های نوین در پردازش و تولید مجدد تصویر

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر فرایند چاپ

۲. مقدمه ای بر فرآیند پیش از چاپ و پس از چاپ

۳. فناوری های 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 فوتومکانیک)، انواع روشها مزایا و محدودیت ها، فناوری تولید مجدد الکترونیک، روشهای مونتاژ فایل چاپی

۴. فناوری های پیش از چاپ دیجیتال، توصیف پروفایل های 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 فایل ها، 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال

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	
دروس پیش‌نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
تعداد واحد:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد ساعت:		☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری	
		☐ پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☒ موسسه نیست ☐ موسسه است	

ب: هدف کلی:

۱. بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی مرکبها

اهداف ویژه:

۱. رفتار ویسکوالاستیک مرکب
۲. مطالعه و اندازه‌گیری خواص مرتبط با فیلم‌های چاپ شده بر روی زیرآیند

پ) سرفصل‌ها:

۱. خواص فیزیکی-مکانیکی محمل و مرکبهای چاپ
۲. خزش در پراکنش‌های 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 فیلم‌های 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 پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☐ 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) سرفصل ها:

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 دستگاه های اندازه گیری و دوباره تولید رنگ و تبادل داده میان آنان.

۴. فضاهاى رنگی و فضاهاى طیفی، محدودیت ها 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال

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; 6^{ed}, 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	
دروس پیش‌نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	☒ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☒ تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☐ 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، دستگاه‌های 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 پر شده: 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 غیرهمدم

۴. دستگاه‌های اختلاط لاستیک

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

۵. اکستروژن لاستیک

معرفی و مطالعات تجربی پیرامون اکستروژن لاستیک، شبیه‌سازی جریان در اکستروژنر 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، مدل سازی جریان در حدیده، جریان سیال نیوتنی، غیرنیوتنی و پلاستیک در دای پروفایل، مدل سازی جریان در سایر انواع حدیده ها
۶. کلندرینگ لاستیک
- معرفی استفاده از کلندرینگ در فرآیند شکل دهی الاستومر، مطالعات تجربی پیرامون کلندرینگ، شبیه سازی و تحلیل جریان در کلندرینگ
۷. فرآیند قالب گیری در لاستیک
- معرفی فرآیند قالب گیری در لاستیک، مطالعات تجربی پیرامون قالب گیری لاستیک، شبیه سازی عملیات قالب گیری

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 press 2013.
2. J.L. White, Rubber Processing: Technology, Materials, Principles, Hanser Publishers 1995.
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 Technology 1997.
5. J.A. Lindsay, Rubber Injection Moulding: A Practical Guide, Rapra Technology 2012.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

افراد با محدودیت حرکتی می توانند 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:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			
مرتبط با آمایش/ماموریت			
مرتبط با ماموریت/آمایش			
موسسه نیست			
موسسه است			

ب: هدف کلی:

۱. معرفی خواص مهندسی لاستیک‌ها با تاکید بر رفتار مکانیکی

اهداف ویژه:

۱. بررسی اثر نیرو بر قطعات لاستیکی

۲. مطالعه خواص ویسکوالاستیک

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:

تعریف لاستیک‌ها 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 خطی

جامدات الاستیک تحت تغییر شکل‌های بزرگ (رفتار هایپر الاستیک)

توابع انرژی کرنشی و روابط تنش-کرنش غیر خطی

مثال‌هایی 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 ویسکوالاستیک شبه پایدار (رفتار دینامیکی-مکانیکی)

مدل‌های ویسکوالاستیک خطی و اصل برهم‌نهی بولتزمن

اصل برهم‌نهی زمان و درجه حرارت

۵. رفتار شکست و خستگی در لاستیک‌ها:

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 دی‌الکتریک و الکترواستریکشن
مقدمه‌ای بر محرک‌های لاستیکی دی‌الکتریک
تنش ماکسول در مواد هایپرلاستیک
خواص فیزیکی و شیمیایی لاستیک‌های دی‌الکتریک
مدلسازی در محرک‌های لاستیکی دی‌الکتریک

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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 پر شده			
نوع درس و واحد		Mechanics of Filled Elastomers	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم‌نیاز:	
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ 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 تقویت کنندگی در کامپوزیت‌ها و نانوکامپوزیت‌های پلیمری، معرفی انواع تقویت کننده‌های 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 تقویت کننده‌های ذره‌ای
تاثیرگذاری تقویت کننده بر خواص مکانیکی، دینامیکی و رفتار ویسکوالاستیک غیرخطی (کاهش مدول ذخیره با کرنش)، معرفی دو دیدگاه شبکه‌ی پرکننده و شبکه‌ی پلیمر-پرکننده در تقویت کنندگی، مفهوم لاستیک جذب شده (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 کم‌حرکی در سامانه‌های لاستیکی (روش‌های حرارتی، میکروسکوپی و طیف‌سنجی)، ناهمگونی لایه‌های سطحی

۴. مدل‌سازی خواص الاستیک کامپوزیت‌های لاستیکی پر شده
معرفی مدل‌های دو فازي انیشتن، گوٹ-گولد-هالپین-سای (Halpin and Tsai)، کرنر (Kerner)، نیلسن (Nielsen)، مونی (Mooney)، مدل سه فازي جی (Ji)، تاثیر شکل فرکتال (fractal) ذره، معرفی فاکتور تشدید کرنش (strain amplification factor)

۵. مدل‌سازی فرآیند نرم‌شدگی متأثر از کرنش در الاستومرهای پر شده
نظریه اتصال شبکه (Network Junction Theory)، مدل تشکیل و شکست کلوخه کراس (Kraus)، مدل تجمع الیافه (Deagglomeration-Reagglomeration Model)، تصحیح اولمر (Ulmer) بر مدل کراس، مدل تجمع الیافه



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 پر شده با الیاف کوتاه و رشته‌الیاف (Cord)

معرفی حداقل طول الیاف و حداقل نسبت منظر، تاثیرگذاری کسر حجمی، 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 & Sons 2009.
3. J.L. Leblanc, Filled polymers: science and industrial applications, CRC Press 2009.
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, Hanser 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: طراحی و مهندسی قطعات لاستیکی			
نوع درس و واحد		Design and Eng. Of Elastomer Goods	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم‌نیاز:	
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☐ موسسه است ☒		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	

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 لاستیک‌های پر شده

خواص الاستیک غیرخطی لاستیک‌ها (هایپرلاستیسیته)

خواص ویسکوالاستیک غیرخطی لاستیک‌ها

۳. استحکام لاستیک

تقویت لاستیک با پرکننده‌های تقویتی

نانوکامپوزیت‌های لاستیکی

شکست، خستگی و ازکارافتادگی در لاستیک‌ها

عوامل هندسی و فرایندی در استحکام لاستیک

۴. دوام پذیری لاستیک‌ها

عوامل فیزیکی و شیمیایی در دوام پذیری لاستیک‌ها

خزش، رهایی از تنش، و پسماند

اثرات دما، عوامل شیمیایی و محیطی

۵. اصطکاک و سایش در لاستیک‌ها

سازوکارهای اصطکاک در لاستیک‌ها

اثرات بار، سرعت و زبری سطح بر اصطکاک لاستیک‌ها

سازوکارهای سایش در لاستیک‌ها

ارتباط سایش با شکست سطحی در لاستیک‌ها



۶. اصول طراحی قطعات لاستیکی
بوشینگ ها و ضربه گیرها در بارگیری فشاری و برشی (استاتیکی)
لرزه گیرها و جداگرهای دینامیکی
 ۷. طراحی قطعات لاستیکی با تحلیل المان های محدود
توانایی ها و عملکرد های تحلیل المان های محدود در طراحی قطعات لاستیکی
اجزاء یک مدل المان های محدود
مثال هایی 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 اندازه گیری اصطکاک و سایش 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، چسب ها، 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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:		Elastomer Chemistry	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			
مرتبط با آمایش/ماموریت			
مرتبط با ماموریت/آمایش			
موسسه نیست ☒		موسسه است ☐	
موسسه است ☐		موسسه نیست ☒	

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 پراثرژی، تخریب و پایدارسازی کنترل شده

۵. شیمی بازیافت لاستیک

بازبایی رویه تایر، بازیافت قطعات پخت‌شده‌ی لاستیکی، روش احیای پیوندی (reclaim)، اصلاح سطحی، آسیاب کردن

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

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. معرفی نیروها، گشتاورها، تغییر شکل‌ها و تنش‌ها در تایر

۲. مکانیک فوت پرنیت (Footprint)

۳. تحلیل خواص تایر

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر ساختار و مکانیک کامپوزیت‌ها و تکنولوژی 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، مدل‌های 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، دماسنج جاپا، توپوگرافی ترد در جاپا، فیزیک جاپا برابر 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 طول موج‌های کم و محدوده‌ی فرکانسی بالا، پاسخ تایر به ناهمواری‌های سطح جاده

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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, Elsevier 2005.
3. S.K. Clark, Mechanics of pneumatic tires, US Government Printing Office 1981

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			
نوع درس و واحد		Finite Elements of Analysis Elastomerid Articles	
نظری ☒ پایه ☐		عنوان درس به انگلیسی:	
عملی ☐ تخصصی الزامی ☐		دروس پیش نیاز:	
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒		دروس هم نیاز:	
پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی- اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ 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. مدل سازی تایر

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر تحلیل خطی المان محدود

مرور اجمالی فرمول بندی و تدوین معادلات المان محدود، توابع شکلی مشتقات و انتگرال گیری، همگرایی نتایج، محاسبه ماتریس های المان محدود ایزوپارامتری، انواع روش های انتگرال گیری

۲. تحلیل غیر خطی المان محدود

مقدمه ای بر تحلیل غیر خطی، فرمول بندی فشار- جابجایی برای کرنش های بالا، تراکم ناپذیری در رفتار الاستیک خطی و غیر خطی، مواد نسبتا تراکم ناپذیر، انتگرال انتخابی و کاهش یافته، روش حل تکراری برای مسائل مختلف، شرایط تماس، حل معادلات غیر خطی

۳. تکنیک ها عملی در نرم افزارهای المان محدود

آشنایی با قابلیت ها و کارکردهای انواع کدهای المان محدود، تعیین خواص مواد با استفاده از آزمون های تجربی، انواع مدل های المان محدود، ساخت مدل، شرایط مرزی، انواع روش های حل، راستی آزمائی مدل، آسیب و از کار افتادگی، روش های تحلیل تماس، رویکردهای حل، شبکه بندی انطباقی، عملیات پس پردازش (Post-processing)، سابروتین نویسی و لینک کردن ریز برنامه به مجموعه های نرم افزاری

۴. ملاحظات طراحی المان محدود انواع قطعات لاستیکی

مدل سازی اورینگ تحت بار فشاری، مدل سازی تسمه تایم، مدل سازی ضربه گیرهای عرشه کشتی، گردگیرهای لاستیکی (rubber boot)، درز پرکن های درون چاهی (down hole packer)، مدل سازی دسته موتور (rubber mount) لاستیکی، مدل سازی درزبند در خودرو (door seal)، شیلنگ های لاستیکی

۵. مدل سازی دوبعدی و سه بعدی تایر

مدل سازی المان محدود کامپوزیت های لیفی، تعریف مدل تایر، شرایط مرزی، بارگذاری و تماس در حالت غلتش حالت پایا، کاربرد مدل در پیش بینی برهمکنش تایر- جاده، تغییر دمای تایر در سرویس، پایداری و از کار افتادگی

۶. مدل سازی المان محدود پخت تایر

مبانی نظری انتقال حرارت در فرآیند پخت، سینتیک پخت، مدل سازی 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 Bathe 2006.
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, Incorporated 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: کامپوزیت‌های هوشمند لاستیکی			
عنوان درس به انگلیسی:		Smart Elastomer Composites	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			
مرتبط با آمایش/ماموریت		مرتبط با ماموریت/آمایش	
موسسه نیست		موسسه است	
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه/رساله/پایان‌نامه			
مهارتی-اشتغال پذیری			

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 مختلف

پ) سرفصل‌ها:

۱. اصول فیزیکی حاکم بر دی‌الکتریک‌ها: مفهوم قطبیدگی پلیمرها در میدان‌های الکتریکی پایا و شبه پایا،

۲. ترمودینامیک آسایش‌های دی‌الکتریک، وابستگی ساختاری خواص دی‌الکتریک 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 دی‌الکتریک، اتلاف دی‌الکتریک و

شکست دی‌الکتریک

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			
☐ نظری ☐ پایه			
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی			
☒ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۱ واحد نظری و ۲ واحد عملی	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۸۰	
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☐ 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، رئومتر پخت

۳. کارگاه لاستیک: آشنایی با نحوه‌ی عملکرد دستگاه‌ها و تجهیزاتی از قبیل آزمون کشش-فشار-برش، تحلیل گر فرآیند لاستیک (RPA)، آزمون خستگی، آزمون جهندگی، آزمون مانایی فشار، آزمون سایش-آزمون اندازه‌گیری ضریب اصطکاک، آزمون اندازه‌گیری مقاومت غلشی

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. بازدید 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:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			
مرتبط با آمایش/ماموریت			
مرتبط با ماموریت/آمایش			
موسسه نیست			
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			
نوع درس و واحد		Transport Phenomena in Polymeric Systems	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		دروس هم‌نیاز:	
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☐ 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 (پیشنهادهی):

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			
نوع درس و واحد		Thermodynamics of Polymeric Solutions	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☐ موسسه است ☐			

ب: هدف کلی:

۱. تبیین و پیش بینی رفتار ترمودینامیکی

اهداف ویژه:

۱. دستیابی به نمودارهای فازي معتبر و جدائی فازي

۲. بررسی تحول مورفولوژیکی سامانه های پلیمری

پ) سرفصل ها:

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: مدل های 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 فازي سیالات پیچیده: پیش بینی های نظری و نتایج تجربی، سازگاری و همزیستی فازي، معادلات حالت و نتایج تجربی
۵. فصل پنجم: جدائی فازي در سیالات پیچیده: جدائی فازي 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 فازي القائی با میدان های تنش، میدان های الکتریکی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی ۵۰ درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. 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			
نوع درس و واحد		Polymerization Reaction Eng.	
☒ نظری ☐ پایه		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		دروس پیش نیاز:	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله/پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:
☐ مهارتی - اشتغال پذیری		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه است ☒ موسسه نیست			

ب: هدف کلی:

۱. تعمیق دانش مهندسی پلیمریزاسیون

اهداف ویژه:

۱. مطالعه مکانیزم ها

۲. مدل سازی پلیمریزاسیون ها

ب) سرفصل ها:

۱. مهندسی و معماری مولکولی در محیط های همگن و ناهمگن در واکنش های پلیمریزاسیون

۲. مهندسی اختلاط در واکنش های پلیمریزاسیون

۳. مدل سازی پلیمریزاسیون های توده ای

۴. مدل سازی پلیمریزاسیون های محلولی

۵. معماری عوامل فعال سطحی

۶. مدل سازی پلیمریزاسیون های تعلیقی

پلیمریزاسیون تعلیقی مرواریدی، پلیمریزاسیون تعلیقی پودری- رسوبی، پلیمریزاسیون تعلیقی توده ای، نقش مکانیک سیالات در پلیمریزاسیون های تعلیقی، رفتار ذرات در پلیمریزاسیون تعلیقی، نقش عوامل فعال سطحی در پلیمریزاسیون های تعلیقی، سینتیک و روش های شبیه سازی سینتیک، بزرگ سازی مقیاس.

۷. مدل سازی پلیمریزاسیون های امولسیون

غلظت بحرانی مایسل، تغییر رفتار محلول ها در CMC، اثر دما بر CMC، تأثیر الکترولیت بر CMC، مایسل ها، شکل فضایی مایسل ها، شکل مایسل ها، مایسل های وارون، تراکم بحرانی، تأثیر هندسه عوامل فعال سطحی بر شکل مایسل، شکل گیری 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 پلیمریزاسیون های تعلیقی و امولسیونی، لاتکس های پلیمری، کلوئیدهای پلیمری، مکانیسم های تشکیل ذره، پلیمریزاسیون های مینی امولسیونی، پلیمریزاسیون میکروامولسیونی، پلیمریزاسیون های امولسیونی پیکرینگ، پلیمریزاسیون امولسیونی تولید نانوکامپوزیت های پلیمری به روش پلیمریزاسیون درجا، پلیمریزاسیون امولسیونی وارون، پلیمریزاسیون امولسیونی دانه دار، پلیمریزاسیون های امولسیونی بدون استفاده از عوامل فعال سطحی، عوامل مختلف مؤثر بر کنترل اندازه ذره در پلیمریزاسیون های امولسیونی، تئوریهای موجود مرتبط با مکانیسم پلیمریزاسیون امولسیونی، مکانیسم هارکینز و تئوری اسمیت-اوارت، سینتیک



واکنش، درجه تبدیل، توزیع وزن مولکولی، کوپلیمریزاسیون‌های امولسیون، فرآیندهای پلیمریزاسیون امولسیونی، نمونه‌های صنعتی پلیمریزاسیون‌های 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 درهم‌نفوذ کرده پلیمری

۱۰. خواص فازی امولسیون‌ها

۱۱. مدل سازی پلیمریزاسیون در سامانه‌های ناهمگن وارون

۱۲. مدل سازی پلیمریزاسیون‌های رسوبی

پلیمریزاسیون‌های توده‌ای-رسوبی، پلیمریزاسیون‌های محلولی-رسوبی، پلیمریزاسیون‌های تعلیقی-رسوبی، مراحل پلیمریزاسیون‌های رسوبی، اختلاف مکانیسم پلیمریزاسیون‌های رسوبی با مکانیسم دیگر انواع پلیمریزاسیون‌ها، تئوری انسداد، کوپلیمریزاسیون با رادیکال‌های زنده، پلیمریزاسیون‌های مرحله‌ای رسوبی، مکانیسم و سینتیک پلیمریزاسیون‌های محلولی-رسوبی، توسعه مدل سینتیکی، وزن مولکولی و توزیع آن.

۱۳. مدل سازی پلیمریزاسیون‌های پراکنشی

عوامل فعال سطحی در پلیمریزاسیون‌های پراکنشی، پایداری ذرات پلیمری در سامانه‌های غیرآبی، شرایط پایداری، 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-Aasser, 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: روش های نوین آنالیز پلیمرها			
نوع درس و واحد		New Methods in Polymer Analysis	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐			

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با روش های نوین شناسایی و آنالیز مواد پلیمری

اهداف ویژه:

۱. روش های جدید گرماسنجی

۲. طیف سنجی

پ) سرفصل ها:

۱. شناسایی ریزساختار پلی الفین ها (پلی اتیلن و پلی پروپیلن: انواع گریدها)

مقدمه ای بر شستشوی جزء به جزء با افزایش دما (TREF)

عملکرد و مشخصه های 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 پویایی تفاضلی (DSC)

DSC با دمای مدوله شده (Modulated Temperature)

۲. پراکنش نور ایستا (SLS) و پویا (DLS)

مقدمه ای بر پراکنش نور

روابط پراکنش ایستا و پویا

روش های تجربی

آنالیز داده ها در پراکنش ایستا و پویا

مثالها و کاربردها

پراکنش ایستا و کروماتوگرافی ژل تراوایی (SLS/GPC)

برهمکنش ها و تجمعات بین مولکولی (Intermolecular Association)

پراکنش در گونه های 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 دی الکتریک

پیشرفت‌های اخیر در حوزه دی الکتریک‌ها

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 پلی‌پتید

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			
نوع درس و واحد		Polymer Treatment Methods	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐			

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) سرفصل ها:

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 زنی آنزیمی

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 های یونی

غشاهای تبادل یونی

تهیه و استفاده از تبادل کننده های یونی در کاتالیز 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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			
نوع درس و واحد		Continuum Mechanics	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☐ 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) سرفصل ها:

۱. مقدمه:

- تعریف محاسبات اندیسی
- ریاضیات برداری بر پایه اندیس
- تعریف پروژه ها ویسکوالاستیک غیر خطی
- ۲. کرنش:

- تعریف مختصات اوپلری
- تعریف مختصات لاگرانژی
- تعریف مختصات غیر خطی
- ۳. تنش:

- تعریف مختصات اوپلری
- تعریف مختصات لاگرانژی
- تعریف مختصات غیر خطی
- ۴. کار و انرژی:

- قانون اول و دوم ترمودینامیک
- کار
- جایگاه بازگشت پذیری
- انتروپی

۵. الاستیسیته:

- رابطه کار با انرژی برگشت پذیر
- حالت کلی معادله الاستیک
- حالات خاص کامپوزیت ها



۶. مواد غیر الاستیک:

رابطه کار با انرژی برگشتناپذیر

تعاریف در مختصات اویلری

تعاریف در مختصات لاگرانژی

تعریف مختصات غیر خطی

تبدیل معادلات دیفرانسیلی به انتگرالی

۷. آرایه پروژه‌ها:

آرایه 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		
نوع درس و واحد	Mechanics of Particle Filled Polymer Composites	
پایه ☐ نظری ☒	عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	دروس هم‌نیاز:	
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐	۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		

ب: هدف کلی:

۱. ارایه نظریه‌های اصلی میکرو مکانیک کامپوزیت‌های 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 کامپوزیت‌های پر شده با ذره

پ) سرفصل‌ها:

۱. قسمت الف: مفاهیم پایه
 - میکرو و ماکرو مکانیک مواد ناهمگون
 - کامپوزیت‌های پلیمری به عنوان سازه‌های کلئیدی
 - 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
 - شبهات‌ها 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



تأثیرات شیمیایی و سینتیکی بر واکنش‌های ایجاد اتصالات عرضی
تأثیرات 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 پر شده با ذره- رویکرد منابع تحقیق
ویسکوالاستیک خطی و تغییرات دمای انتقال شیشه‌ای
تأثیر اصلاح سطح پرکننده بر خواص ویسکوالاستیک
رفتار ویسکوالاستیک غیرخطی و نقش شبکه پرکننده
خواص الکترومغناطیسی پلیمرهای پر شده با ذره- رویکرد مبانی نظری
مقدمه‌ای بر الکترومغناطیس: نظریه محیط موثر ماکسول-گارنت
تأثیرات شکلی ذرات
پلیمریزاسیون بین سطحی: نظریه ماکسول-واگنر-سیلارس
اثر تداخل ذرات در کامپوزیت‌های بسیار پر شده

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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. Rethon, 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 فرایندهای پلیمری			
عنوان درس به انگلیسی:		Mixing in Polymer Processing	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			
مرتبط با آمایش/ماموریت		مرتبط با ماموریت/آمایش	
موسسه نیست ☒		موسسه است ☐	
تخصصی الزامی ☐		تخصصی اختیاری ☒	
پایه ☐		نظری ☒	
عملی ☐		نظری-عملی ☐	
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐		مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐	

ب: هدف کلی:

۱. درک مبانی و مفاهیم اختلاط به عنوان مهمترین و پیچیده ترین بخش از فرایندهای پلیمری

اهداف ویژه:

- توانایی توسعه مفاهیم پایه ای اختلاط در انواع روش های شکل دهی پلیمرها
 - طراحی و ساخت آمیخته ها، آمیزه ها و آلیاژ ها، کامپوزیت ها، نانوکامپوزیت ها و محصولات جدید
- پ) سرفصل‌ها:
- مفاهیم پایه و مکانیسم های اختلاط
 - مشخصه یابی حالت و کیفیت مخلوط (- تبیین آماری اختلاط/ یکنواختی مخلوط/ بافت، - مقیاس و شدت تجزیه/ پروفایل مقیاس و شدت تجزیه، - روش های اندازه گیری اختلاط)
 - مشخصه یابی فرایند اختلاط
 - ضخامت نوار و اختلاط آرام (جریان کششی صفحه ای، جریان کششی تک جهته، جریان برش ساده، کاهش ضخامت نوار از دیدگاه سینماتیک)
 - توزیع زمان اقامت و کرنش (اختلاط آرام در هندسه های ساده، توزیع زمان اقامت، توزیع کرنش)
 - عمومی سازی توابع توزیع
 - نوسانات ترکیب نسبت به زمان
 - اختلاط پراکنشی (پراکنش خوشه ها، پراکنش مایع- مایع)
 - ترمودینامیک اختلاط (اختلاط نامنظم و مغشوش)
 - هدف عملیات مختلف اختلاط
 - دسته بندی مخلوط کن ها
 - 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)
 - اختلاط در اکسترودر با پیچ دارای حرکت همزمان چرخشی و رفت و برگشتی (کونیدر)
 - مخلوط کن های چند پیچه (اکسترودر های دو پیچه همسانگرد مدول ساز درهم رونده، اکسترودرهای دو پیچه تحت فشار و فشاری)
 - 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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			
نوع درس و واحد		Cnstitution Equations of Polymeric Fluids	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم‌نیاز:	
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ 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

مدل‌های مشتقی شبه خطی

مدل‌های مشتقی غیر خطی

مسائل جریان در ریسندگی الیاف برای سیال وایت-مترنر

۴. معادلات اساسی تک انتگرالی

تنسور کرنش محدود

مدل انتگرال شبه خطی

معادلات اساسی غیر خطی انتگرالی

۵. توابع میرا و رهائش از قید زنجیر برای جریان تک و دو محوره

پیش‌بینی مدل دویی ادواردز

کنترل طول کشش و تنسور شعاع ژیراسیون

مدل رهائش از قید و توابع میرا

رهائش از تنش دو محوره

رهائش از تنش برشی

کشش تک محوره

۶. معادلات توابع میرا برای معادله BKZ



نظری

توابع میرا در جریان های کششی و برشی
معادلات PSM، LT، WD برای توابع میرای h

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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:	Assesment of Appearance	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☐ پایه ☐ نظری ☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☒ موسسه نیست ☐ 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) سرفصل ها:

۱. بازسازی داده های طیفی، تصویر پردازی طیفی و ...
۲. مدل های مختلف در توصیف رنگی چاپگرها نظیر نگویر، 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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; 6^{ed}, 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			
نوع درس و واحد		Chemistry and Technology of Powder Coating	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم‌نیاز:	
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐			

ب: هدف کلی:

۱. آشنائی با فرایند تهیه و تولید پوشش‌های پودری

اهداف ویژه:

۱. روشهای اعمال پوشش‌های پودری

۲. بررسی خواص و آزمونهای مرتبط و بررسی عیوب و راههای 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 اولیه 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

روش‌های 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 پوشش‌های پودری

باردارسازی کرونا

باردارسازی تریبوالکتریک (سایشی)

تفنگ‌های پاشش

فرایند بستر سیالی



فرآیند بستر سیالی الکترواستاتیک

روش شعله افشانی

مقایسه روش‌های اعمال

رئولوژی پوشش‌های پودری

فرایند تشکیل فیلم در پوشش‌های پودری

فرایندهای ترکیب‌سازی و مهندسی تولید پودرهای پوششی

۵. نوآوری‌ها در پوشش‌های پودری

مقدمه

بازارهای جدید

توسعه و نوآوری در تولید

فرآیند VAMP

رویه‌های شفاف اتومبیلی بر پایه 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 رزین‌های مصرفی در پودرهای پوششی

پوشش‌های پودری پخت‌شونده با پرتوهای UV

تشکیل فیلم و فرآیند پخت

شیمی پوشش‌های UVPC

بازارهای پودرهای UV پخت‌شونده

۶. پارامترهای موثر و روش‌های کنترل ضایعات پوشش‌های پودری در هنگام مصرف

مقدمه

راندمان انتقال

روش پاشش الکترواستاتیک و مشکلات تفنگ‌های پاشنده

فضا یا قفس فارادی

عوامل موثر بر ایجاد فضای فارادی و راندمان انتقال

محاسبه هزینه پوشش‌دهی و پودر مصرفی

۷. آزمون‌های ویژه تعیین خواص پوشش‌های پودری

مقدمه

خواص عمومی و آزمون‌های ویژه پودرهای پوششی

ارزیابی پودر در مرحله اعمال (مرحله پاشش)

آزمون‌های ویژه فیلم‌های 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 پخت‌شده

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, 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 پاک‌فرد 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 و پتروشیمی 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:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			
مرتبط با آمایش/ماموریت		مرتبط با ماموریت/آمایش	
موسسه نیست ☒		موسسه است ☐	
تخصصی الزامی ☐		تخصصی اختیاری ☒	
پایه ☐		نظری ☒	
عملی ☐		نظری-عملی ☐	
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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 کلوئیدها، سطوح و سطوح مشترک
۲. محدوده های کاری علم شیمی کلوئید و سطوح مشترک
۳. رفتار فرکتالی در سامانه های کلوئیدی
۴. رسوب کردن و نفوذ
۵. ترمودینامیک محلولها: پدیده های اسمزی و دونان
۶. رپولوژی پراکنه ها، اثرات الکتروویسکوز و ویسکوالکتریک
۷. اعداد بدون بعد در سامانه های کلوئیدی
۸. نیروهای واندروالس
۹. نیروهای الکترواستاتیک
۱۰. برهم کنشهای دیگر در سیستمهای کلوئیدی
۱۱. پدیده های الکتروکینتیک
۱۲. انبوهش و پایدارسازی در سامانه های کلوئیدی

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			
نوع درس و واحد		Molecular Modeling	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐			

ب: هدف کلی:

۱. مطالعه روش های مختلف مدل سازی و شبیه سازی در مقیاس های مولکولی

اهداف ویژه:

۱. بررسی روش های مدل سازی مکانیک کوانتومی، مدل سازی در مقیاس اتمی (مانند دینامیک مولکولی)
۲. شبیه سازی های مولکولی و اتمی
۳. امکان پیش بینی خواص مختلف پلیمرها
۴. ارائه دانش بنیادی روش های مدل سازی و شبیه سازی مولکولی

پ) سرفصل ها:

۱. اهمیت مدل سازی و شبیه سازی در علوم مواد
۲. شبیه سازی دینامیک مولکولی
 - مقدمات روش دینامیک مولکولی
 - توسعه تئوری های دینامیک مولکولی
 - الگوریتم های و ساختارهای مورد استفاده در دینامیک مولکولی
 - برهم کنش ها در دینامیک مولکولی
 - Ensemble های مختلف در دینامیک مولکولی
 - روش های تحلیل داده های بدست آمده از شبیه سازی های دینامیک مولکولی
 - روش های دانه درشت (coarse-grained methods)
 - کاربردهای دینامیک مولکولی برای مواد پلیمری
 - پیش بینی خواص مختلف پلیمرها
 - محلول های پلیمری
 - سامانه های کلوئیدی رنگی
 - برهم کنش ها در سطوح مشترک
 - کاربرد روش دینامیک مولکولی برای تولید پوشش های پلی یورتانی
۳. مقدمات شبیه سازی به روش مونت کارلو
 - مقدمات مکانیک آماری
 - روش مونت کارلو
 - الگوریتم های مورد استفاده در روش مونت کارلو



Ensemble های مختلف در روش مونت کارلو
روش ها و الگوریتم های مونت کارلو در سامانه های پلیمری
کاربردهای روش مونت کارلو برای واکنش های
۴. مقدمات شبیه سازی به روش Brownian dynamics
مقدمات برهمکنش های سامانه های کلونیدی
روش Brownian dynamics
کاربردهای روش Brownian dynamics برای کلونیدهای رنگی
۵. مقدمات مدل سازی کوانتومی و روش مکانیک آماری
مقدمه ای بر مکانیک کوانتومی
تکنیک های ab initio
Density functional theory
روش های semi-empirical

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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			
نوع درس و واحد		Special Topics in Polymer Eng.	
☒ نظری ☐ پایه		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		دروس پیش‌نیاز:	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		دروس هم‌نیاز:	
☐ پروژه/رساله/پایان‌نامه		۳	تعداد واحد:
☐ مهارتی-اشتغال پذیری		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ موسسه است		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	

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 تأیید 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			
نوع درس و واحد		Contact Surface Mechanics and Polymers Tribiology	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ 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 مقیاسه 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 (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
سایر موارد در صورت نیاز قید-شود.

۲۵ درصد، آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد، آزمون پایانی

۵۰



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, Elastomer 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			
نوع درس و واحد		Advanced Polymeric Reactors	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☐ موسسه است ☒		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با طراحی رآکتورهای تولید پلیمر

اهداف ویژه:

۱. ارائه مبانی طراحی رآکتور

۲. نحوه رسیدن به شرایط بهینه

پ) سرفصل ها:

۱. مبانی و مفاهیم طراحی رآکتور پلیمریزاسیون

۲. تغییرات مشخصات مخلوط واکنش دهنده حین فرآیند

۳. واکنش های هموزن و هتروژن

۴. چرخه تولید، رشد و اختتام زنجیر

۵. واکنش های 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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.

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. In Polymer 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			
نوع درس و واحد		Interface Eng. in Reinforced Systems	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم‌نیاز:	
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☐ موسسه است ☒		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	

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			
نوع درس و واحد		Interface Eng. in Reinforced Systems	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☒		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☐ موسسه است ☒			

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با موضوعات انتخاب مواد پلیمری

اهداف ویژه:

۱. معرفی فرآیندهای تولید

۲. بهبود خواص محصولات پلیمری

پ) سرفصل ها:

۱. قالبگیری تزریقی و مواد مربوطه، بهینه سازی شرایط قالبگیری تزریقی

۲. نمونه های چگونگی انتخاب مواد

۳. چرخ دنده های پلاستیکی

۴. موزاییک های پلاستیکی

۵. قالبگیری قطعات با مغز اسفنجی

۶. کلاف های ساندویچی

۷. دیگر موضوعات مرتبط

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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			
نوع درس و واحد		Advnsed Polymeric Materials	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی- اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☒		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☐			

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. پوشش‌های 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			
نوع درس و واحد		Polymeric Biocomposites	
عنوان درس به انگلیسی:			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			

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	
دروس پیش نیاز:	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ موسسه است ☐	

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با ساختار پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. بررسی ساختار زنجیر

۲. تاثیر ساختار بر خواص

پ) سرفصل ها:

۱. زنجیر پلیمری ایده‌ال

۲. زنجیر پلیمری واقعی

۳. ترمودینامیک اختلاط

۴. محلول‌های پلیمری

۵. شبکه و ژل شدن

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	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☒ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☐ تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت ☒ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ موسسه است ☐		

ب: هدف کلی:

۱. مطالعه رفتار وابسته به زمان پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. بررسی معادلات ساختاری

۲. تاثیر بر روش های تولید

پ) سرفصل ها:

۱. رفتار ویسکوالاستیک پلیمرها

۲. رفتار رئولوژیکی وابسته به زمان پلیمرها

۳. رفتار ویسکوالاستیک خطی

۴. رفتار ویسکوالاستیک غیر خطی

۵. معادلات اساسی ویسکوالاستیسیته و ویسکوپلاستیسیته

۶. روش های تجربی مطالع رفتار

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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 پیش نیاز:			
☐ پایه		☒ نظری	
دروس هم نیاز:			
☐ تخصصی الزامی		☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☒ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:		۴۸	☐ نظری-عملی
			پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐
			مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت ☒ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐	
		موسسه نیست ☒ موسسه است ☐	

ب: هدف کلی:

۱. مطالعه کامپوزیت های پلیمری با رفتار خاص

اهداف ویژه:

۱. ساختار کامپوزیت های هوشمند

۲. خواص و کاربرد آنها

ب) سرفصل ها:

۱. مبانی کامپوزیت ها

۲. ساختار کامپوزیت های هوشمند

۳. کامپوزیت های فعال الکتریکی

۴. کامپوزیت های فعال مغناطیسی

۵. نانو کامپوزیت های هوشمند

۶. کامپوزیت های هوشمند چند عاملی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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			
نوع درس و واحد		Computer Application in Research and Design	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس	
موسسه نیست ☒ موسسه است ☐			

ب: هدف کلی:

۱. استفاده از کامپیوتر در طراحی

اهداف ویژه:

۱. مفاهیم طراحی

۲. روش های ساخت

پ) سرفصل ها:

۱. مبانی تئوری، روش ها و استانداردها

۲. مدل های ریاضی و الگوریتم های اسمبل کردن سازه ها

۳. مدل سازی رفتار مواد

۴. طراحی مفهومی

۵. عدم قطعیت و دقت در CAD

۶. مدل های چند مقیاسی

۷. روش های ساخت با تکنیک های عددی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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			
نوع درس و واحد		Printing Machinery Design	
عنوان درس به انگلیسی:			
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس			

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم ماشین آلات چاپ

اهداف ویژه:

۱. طراحی ماشین آلات چاپ

۲. تکنولوژی های جدید

پ) سرفصل ها:

۱. روش های چاپ

۲. روش های 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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 پیش نیاز:				پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:				تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		۴۸	پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐	
				مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست ☒ 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) سرفصل ها:

۱. ساختار رنگدانه های معدنی

۲. سنتز رنگ های معدنی

۳. ترکیب شیمیایی و خواص رنگدانه های معدنی

۴. اصلاح و بهبود رنگدانه های معدنی

۵. پوشش های دما بالا

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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	
دروس پیش نیاز:	☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐ 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) سرفصل ها:

۱. افق های جدید پلیمرهای هادی

۲. خواص و روش های اندازه گیری پلیمرهای هادی

۳. تهیه پلیمرهای هادی با روش های 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد، آزمون پایان نیم سال 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 می توانند 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	
دروس پیش‌نیاز:	نظری ☒ پایه ☐	
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 ☒ مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ 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	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☒ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☐ تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله/ پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت مرتبط با ماموریت/آمایش ☒ موسسه نیست ☐ موسسه است		

ب: هدف کلی:

۱. استفاده از هوش مصنوعی
۲. یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف علوم و مهندسی
۳. به کارگیری 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 لجستیک، 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 پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس		
مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش ☒		
موسسه نیست ☐ موسسه است ☒		

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مهارت ارائه سخنرانی

اهداف ویژه:

۱. روش های مطالعات کتابخانه ای
۲. ارائه مهارت تحقیق دانشگاهی و حرفه ای

پ) سرفصل ها:

۱. چگونگی تعریف صورت مسئله تحقیقاتی
۲. تفاوت های تحقیقات دانشگاهی و حرفه ای
۳. انجام مطالعات کتابخانه ای
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):

فعالیت های کلاسی و ارائه پایین 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 می توانند 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: پایان نامه		
عنوان درس به انگلیسی:	Master Thesis	
دروس پیش نیاز:	☐ پایه ☐ نظری	
دروس هم نیاز:	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۶	☐ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی
تعداد ساعت:		☒ پروژه / رساله / پایان نامه
		☐ 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 پایان نامه شورای گروه مصوب و دانشجو موظف است در انتهای انجام پایان نامه با ارایه پایان نامه 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 پایان نامه 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، پایان نامه های 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 پیش نیاز:		☐ پایه ☐ نظری
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی
تعداد واحد:	۱۸	☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:		☒ پروژه/ رساله / پایان نامه
		☐ 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 گرایش‌های پلیمر و رنگ است که توسط یکی از اساتید گروه یا دانشکده تعریف می‌گردد و در قالب کار نظری یا عملی توسط دانشجو انجام می‌گیرد. 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 می‌تواند 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:

