جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: تحصیلات تکمیلی

رشته:مهندسی پلیمر

گروه فنی و مهندسی

مصوبه جلسه شماره ۴۵ مورخ ۹۴/۶/۲۲ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزش عالی

جایگزین برنامه های درسی دروه کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر – مهندسی علوم و فناوری چاپ مصوب جلسه ۷۷۲ مورخ ۸۹/۷/۱۷ ، کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- پژوهش علوم و تکنولوژی پلیمر مصوب جلسه ۲۵٦ مورخ ۷۲/۳/۲ ، کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر – صنایع رنگ مصوب جلسه ۲۸۰مورخ ۷۳/٤/۲٦ ، کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر – فرایندهای پلیمریزاسیون مصوب جلسه ٦۰٦مورخ ۸۵/۹/۱۱ ، کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر مصوب جلسه ٤۱٤ مورخ ۸۱/۱/۲۹ و دکتری مهندسی پلیمر مصوب جلسه ۲٤۱ مورخ ۷۱/٤/۱٤ می باشد.

بسم الله الرّحمن الرّحیم

برنامه درسی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی پلیمر

گروه: فنی و مهندسی — کمیته تخصصی: پلیمر

رشته: مهندسی پلیمر — گرایش: -

دوره: تحصیلات تکمیلی — کد رشته: -

کمیسیون برنامه‌ریزی آموزش عالی، در چهل و پنجمین جلسه مورخ ۹٤/٦/۲۲، برنامه درسی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی پلیمر را به شرح زیر تصویب کرد:

۱- این برنامه از تاریخ ۹٤/٦/۲۲، برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند، لازم‌الاجراء است.

۲- ۰برنامه درسی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی پلیمر در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجراء به دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی ابلاغ می‌شود.

۳- این برنامه از تاریخ ۹٤/٦/۲۲ جایگزین برنامه های درسی دروه کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر – مهندسی علوم و فناوری چاپ مصوب جلسه ۷۷۲ مورخ ۸۹/۷/۱۷ ، کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- پژوهش علوم و تکنولوژی پلیمر مصوب جلسه ۲٥٦ مورخ ۷۲/۳/۲ ، کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر – صنایع رنگ مصوب جلسه ۲۸۰مورخ ۷۳/٤/۲٦ ، کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر – فرایندهای پلیمریزاسیون مصوب جلسه ٦۰٦مورخ ۸٥/۹/۱۱ ، کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر مصوب جلسه ٤۱٤ مورخ ۸۱/۱/۲۹ و دکتری مهندسی پلیمر مصوب جلسه ۲٤۱ مورخ ۷۱/٤/۱٤ می باشد.

این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراء است و پس از آن نیازمند بازنگری است.

عبدالرحیم نوه‌ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

فصل اول: مشخصات کلی..... ۵

فصل دوم: برنامه و عناوین دروس..... ۱۳

فصل سوم: سرفصل دروس کارشناسی ارشد..... ۲۵

۳-۱ فرآورش (Processing)..... ۲۶

۳-۲ رنگ (Paint)..... ۴۹

۳-۳ نانو فنآوری (Nanotechnology)..... ۷۲

۳-۴ پلیمریزاسیون (Polymerization)..... ۸۴

۳-۵ بیو مواد (Biomaterials)..... ۱۰۷

۳-۶ کامپوزیت (Composite)..... ۱۹۳

۳-۷ علوم پایه (Basic sciences)..... ۲۱۲

۳-۸ چاپ (Printing)..... ۲۲۷

فصل چهارم: سرفصل دروس دکتری..... ۱۱۶

فصل اول

مشخصات کلی

بسم الله الرحمن الرحیم

مشخصات کلی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی پلیمر

مقدمه:

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

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

بدون تردید پیشرفت صنعتی و حرکت به سوی استقلال و خود کفائی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است، بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق انجام آموزش در بالاترین سطح و پژوهش در مرزهای دانش و استفاده از فناوری پیشرفته را ایجاب می نماید. در این راستا، اجرای هر پروژه **صنعتی (تولید مواد اولیه، تولید محصولات گوناگون)** در مراحل مختلف مطالعات اولیه، طرح، اجرا و کنترل‌های بعدی، نیازمند برنامه ریزی مناسب و استفاده مطلوب از آموزش در سطوح مختلف می باشد. آمارهای ارائه شده از جذب فارغ التحصیلان این مجموعه بوسیله وزارتخانه ها و ارگانهای دولتی و بخش خصوصی، اهمیت والای آموزش در مقاطع تحصیلات تکمیلی را نشان می‌دهد.

گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه ریزی با اتکال به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش های فنی و مهندسی و با تجربیات پیشین در تهیه برنامه های درسی، اقدام به بازنگری کلی و اساسی مجموعه تحصیلات تکمیلی مهندسی پلیمر (مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری) نموده و شرط موفقیت را مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاهها در ارائه این دوره ها، تقویت و گسترش مراکز تحقیقاتی، تاسیس مراکز تحقیق و توسعه در صنعت و ارتباط منسجم آنها با دانشگاهها می‌داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فناوری گرچه دشوار می باشد، لکن ضرورتی است که در سایه استعدهای درخشان جوانان کشور، که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است، از

یکطرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به ضرورت ارتقاء کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به سادگی میسر می نماید. به امید آنکه درآینده ای نزدیک مجدداً شاهد زعامت مسلمین در علوم و فناوری باشیم.

با توجه به سپری شدن مدت زمان طولانی از آخرین دوره بازنگری کارشناسی ارشد و همچنین دکتری مهندسی پلیمر از یک طرف و رشد روز افزون علوم مهندسی در دنیا از طرف دیگر، بازنگری این دوره ها ضروری به نظر رسید. برای انجام این امر ضمن بررسی دقیق آموزش در دانشگاههای معتبر دنیا با نظرخواهی از متخصصین فعال در صنایع زیربط کشور سعی شد تا نقطه ضعف های قبلی برطرف و پاسخگوی نیاز کشور به **مواد اولیه پلیمری و تولید انواع محصولات از آنها** باشد و در عین حال در مقایسه با دوره های مشابه سایر دانشگاههای معتبر دنیا نقطه قوت بیشتری داشته باشد. دوره های کارشناسی ارشد و دکتری حاضر در مقایسه با دوره های قبلی خود دارای انعطاف پذیری بیشتر می باشد تا بتواند با پیشرفتهای آینده و همچنین ارضاء دامنه گسترده ای از سلیقه های مخاطبین هم راستا گردد. از دیگر مزایای این دوره در مقایسه با دوره های قبلی تعریف و تعیین دروس در مقطع تحصیلات تکمیلی بدون تفکیک دکتری و کارشناسی ارشد می باشد که حق انتخاب بیشتری را در راستای شکوفایی توانمندی دانشجویان فراهم می آورد.

نظر بر اینکه برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی پلیمر شامل دوره های کارشناسی ارشد و دکتری با در نظر گرفتن آئین نامه دوره های مصوب شورای عالی برنامه ریزی تدوین و بازنگری شده است ، از ذکر مواد و تبصره های مندرج درآن آئین نامه خوداری شده است.

الف- دوره کارشناسی ارشد

۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد یکی از دوره های آموزشی و پژوهشی آموزش عالی است. این دوره، شامل تعدادی دروس نظری، کاربردی، آزمایشگاهی و برنامه تحقیقاتی جهت افزایش اطلاعات متخصصان مهندسی پلیمر می‌باشد که زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای فن و اجرا در این رشته در زمان حال می گذرد را فراهم می‌آورد. هدف آن تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه گرایش مربوطه را داشته باشند. ضمناً دانش‌آموختگان این دوره توان تحقیقاتی کافی جهت حل مسائلی را که در زمینه حرفهٔ خود با آن مواجه می شوند را دارا هستند.

دوره کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر متشکل از گرایش های مهندسی زیر می باشد:

۱. فرآورش (Processing)

۲. رنگ (Paint)

۳. نانو فنآوری (Nanotechnology)

۴. پلیمریزاسیون (Polymerization)

۵. بیو مواد (Biomaterials)

۶. کامپوزیت (Composite)

۷. علوم پایه (Basic Sciences)

۸. چاپ (Printing)

۲- نقش و توانایی

از فارغ التحصیلان دوره کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر در گرایش های مختلف انتظار می رود در طرح های صنعتی، دفاعی، سلامت و عمرانی مهم کشور نقش بسیار موثر داشته و ضمن اشراف بر کلیه روش های علمی و فنی طرح و اجرای پروژه ها، بتوانند بهترین گزینه موجود طراحی و اجرا را انتخاب و در بهترین کیفیت عملیاتی نمایند.

۳- طول دوره و شکل نظام

طول دوره و شکل نظام، مطابق آیین نامه کارشناسی ارشد و دکتری می باشد.

۴- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر می باشد:

- **دروس تخصصی اجباری: ۱۲ واحد**
- **دروس اختیاری: ۱۲ واحد**
- **سمینار و روش تحقیق: ۲ واحد**
- **پایان نامه: ۶ واحد**

۵- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

اخذ واحدهای درسی برای دوره کارشناسی ارشد باید طبق جداول دروس ارائه شده برای گرایشهای مختلف در بخش دروس اجباری و اختیاری و همچنین مطابق بندهای زیر باشد.

۱. در دوره کارشناسی ارشد، در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می‌تواند حداکثر یک درس اختیاری خود را از سایر گرایش های مهندسی پلیمر یا سایر رشته های مرتبط اخذ نماید.

۲. در حالتی که درس اجباری از بین دو یا چند درس تعیین شده باشد، پس از انتخاب واحد اجباری از فهرست فوق، مابقی دروس به عنوان درس اختیاری در همان گرایش در نظر گرفته می شود.

۳. در دوره های کارشناسی ارشد آموزش محور، دانشجو موظف است درس سمینار و روش تحقیق را گذرانده و معادل واحد پایان نامه (۶ واحد)، درس اختیاری از گرایش مربوط به خود اخذ نماید.

۴. درس سمینار و روش تحقیق (۲ واحد) همانند سایر دروس دارای سیلابس بوده و اصول روش انجام تحقیق توسط استاد مربوطه تدریس خواهد شد. هدف از این درس ایجاد توانمندی در دانشجو برای ارائه شفاهی نتایج یک تحقیق و آشنایی با روش تحقیق می‌باشد.

۵. اگر دانشکده‌ای مایل به ارائه یک یا چند درس اختیاری باشد که در فهرست دروس ارائه شده توسط وزارت نباشد، می باید سیلابس درس پیشنهادی را پس از بررسی مراجع ذیصلاح دانشگاه به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.

۶. دانشجو می تواند از تمامی بسته های دروس اختیاری مربوط به گرایش تحصیلی خود درس اخذ نمایید و هیچ گونه محدودیتی از بابت تعداد انتخاب از هر بسته وجود ندارد. بسته های موجود بیشتر جنبه راهنمایی تخصصی برای دانشجو دارد.

ب: دوره دکتری

۱- تعریف و هدف

دوره دکتری مهندسی پلیمر بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این زمینه است که به اعطای مدرک می انجامد و رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه های مختلف علوم و فناوری در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. این دوره مجموعه ای هماهنگ از فعالیت های آموزشی و پژوهشی است و محور اصلی فعالیت های علمی دوره به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله برطرف ساختن کاستی های اطلاعاتی داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می‌باشد.

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

- آشنا شدن با روش های 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

۲- نقش و توانایی

از فارغ التحصیلان دوره دکتری انتظار می رود که ضمن اشراف به آخرین یافته های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در حین طرح و اجرای یک پروژه صنعتی، دفاعی، سلامت، و عمرانی مبتنی بر پلیمرها که راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد قادر باشند با استفاده از آموزه های دوران تحصیل خود (بخش آموزشی و پژوهشی)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فعالیت فارغ التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه ها و تربیت مهندسین پلیمر توانمند در دوره های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می باشد که بالطبع انتظار می رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش موثری داشته باشند.

۳- طول دوره وشکل نظام

دوره دکتری مهندسی پلیمر دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) می باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله، و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین نامه دوره دکتری است.

۴- مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی پلیمر، گذراندن ۱۲ تا ۱۸ واحد درسی از دروس دوره های تحصیلات تکمیلی (علاوه بر واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو می باید در پایان مرحله آموزشی، علاوه بر واحدهایی که طبق مقررات به عنوان دروس اجباری و اختیاری در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است از گرایش مربوطه طبق

ضوابط یا سایر گرایشها واحد درسی اخذ نماید. ضمنا تعداد واحد رساله دکتری ۱۸ می باشد که بعد از گذراندن امتحان جامع قابل اخذ می باشد.

تبصره: دانشجو موظف است در بدو ورود به دوره، استاد راهنمای خود را انتخاب نماید. در همین زمان کلیات زمینه تحقیقاتی دانشجو و ریز دروس مربوطه باید توسط دانشجو وزیر نظر استاد راهنما تهیه و به **تصویب شورای گروه** و شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده برسد.

۵- امتحان جامع

دانشجویانی که حداقل ۱۲ واحد دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در آزمون جامع که براساس آئین نامه موسسه برگزار می گردد شرکت نمایند. این آزمون بصورت کتبی یا شفاهی برگزار شده و دانشجو حداکثر دو بار می تواند در آن شرکت نماید.

۶- دروس مرحله آموزشی دوره دکتری

دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی قابل ارائه در دوره دکتری همان عناوین دروس ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد می باشد که می تواند در تعیین دروس زمینه اصلی و فرعی مورد استفاده قرار گیرد. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید دروسی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد آن دروس را اخذ نموده اند.

❋ نحوه شماره گذاری دروس دوره های مختلف مهندسی پلیمر:

شماره اختصاص یافته به دروس رشته مهندسی پلیمر در دوره های مختلف متشکل از ۶ حرف و عدد می باشد. رقم سوم پس از دو حرف اول PE از سمت چپ نشانگر مقطع تحصیلی در این رشته می باشد. این رقم برای دوره کارشناسی ارشد عدد ۴ و دوره دکتری عدد ۵ می باشد. رقم چهارم از سمت چپ، گرایش مربوطه را مشخص می‌نماید. دو رقم پنجم و ششم نیز شماره درس در گرایش مربوطه می‌باشد که ظرفیت ۱۰۰ درس برای هر گرایش را فراهم می سازد. در جدول ۱- ۱ شماره گذاری در نظر گرفته شده برای دروس دوره های مختلف رشته مهندسی پلیمر ارائه شده است.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

جدول ۱- ۱ شماره گذاری دروس دوره های مختلف رشته مهندسی پلیمر

مقطع تحصیلی	گرایش	کد تخصیص یافته	
		از	تا
کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر	دروس مشترک	PE۴۰۰۰	PE۴۰۹۹
	فرآورش (Processing)	PE۴۱۰۰	PE۴۱۹۹
	رنگ (Paint)	PE۴۲۰۰	PE۴۲۹۹
	نانوفنآوری (Nanotechnology)	PE۴۳۰۰	PE۴۳۹۹
	پلیمریزاسیون (Polymerization)	PE۴۴۰۰	PE۴۴۹۹
	بیو مواد (Biomaterials)	PE۴۵۰۰	PE۴۵۹۹
	کامپوزیت (Composite)	PE۴۶۰۰	PE۴۶۹۹
	علوم پایه (Basic sciences)	PE۴۷۰۰	PE۴۷۹۹
	چاپ (Printing)	PE۴۸۰۰	PE۴۸۹۹
دکتری مهندسی پلیمر	مجموعه دروس	PE۵۰۰۰	PE۵۰۹۹

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

فصل دوم

برنامه و عناوین دروس

الف: دروس کارشناسی ارشد

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ذیربط از هر گرایش
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ذیربط از هر گرایش
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

۲-۱ کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- فرآورش

جدول ۲-۱

دروس اجباری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کاربرد ریاضییات پیشرفته در مهندسی پلیمر PE۴۰۰۰	۳
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۱	۳

۳	شکل دهی پیشرفته پلیمرها PE۴۱۰۰	۳
۴	خواص مهندسی پلیمرها PE۴۱۰۱	۳

جدول ۲-۲

دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مهندسی فرآیند پلیمریزاسیون PE۴۱۰۲	۳
۲	پلاستیک های تقویت شده PE۴۱۰۳	۳
۳	طراحی و مهندسی فرآیند های پلیمری به کمک کامپیوتر PE۴۱۰۴	۳
۴	پلیمرهای زیست سازگار PE۴۱۰۵	۳
۵	رئولوژی پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۲	۳
۶	آلیاژهای پلیمری PE۴۱۰۶	۳
۷	طراحی و فنآوری تولید قطعات لاستیکی PE۴۱۰۷	۳
۸	مهندسی الیاف پیشرفته پلیمری PE۴۱۰۸	۳

۲-۲ کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- رنگ

جدول ۲-۳

دروس اجباری

ردیف	نام درس	عداد واحد
۱	کاربرد ریاضییات پیشرفته در مهندسی پلیمر PE۴۰۰۰	۳

۲	رئولوژی پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۲ یا شیمی فیزیک پیشرفته سطح PE۴۰۰۳	۳
۳	رنگ سنجی پیشرفته PE۴۲۰۱	۳
۴	مهندسی خوردگی پیشرفته PE۴۲۰۲	۳

جدول ۲-۴

دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مهندسی رزین های صنعتی PE۴۲۰۳	۳
۲	سینتیک و طراحی راکتور پیشرفته PE۴۲۰۴	۳
۳	رنگ و ساختار شیمیائی رنگزاهای آلی PE۴۲۰۵	۳
۴	دای کروایزم PE۴۲۰۶	۳
۵	طیف سنجی پیشرفته PE۴۲۰۷	۳
۶	فنآوری ذره PE۴۲۰۹	۳
۷	تخریب پوشش های سطح PE۴۲۰۸	۳
۸	جوهرهای چاپ پیشرفته PE۴۲۱۰	۳
۹	پوشش های نوین حفاظت سطوح PE۴۲۱۱	۳

۲-۳ کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- نانوفنآوری

جدول ۲-۵

دروس اجباری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کاربرد ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر PE۴۰۰۰	۳

۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۱	۳
۳	فرآیند های تولید و شکل دهی نانوکامپوزیت های پلیمری PE۴۳۰۰	۳
۴	تعیین خواص، مشخصات و کاربرد مواد نانوپلیمری PE۴۳۰۱	۳

جدول ۲-۶

دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	رئولوژی پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۲	۳
۲	نانوفنآوری پوشش های پلیمری PE۴۳۰۲	۳
۳	تخریب و پایدار سازی پلیمرها PE۴۱۰۴	۳
۴	فنآوری ذره در زمینه های پلیمری PE۴۳۰۳	۳
۵	مهندسی فصل مشترک در سامانه های تقویت شده PE۴۳۰۴	۳
۶	پلیمریزاسیون سامانه های نانوپلیمری PE۴۳۰۵	۳

۲-۴ کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- پلیمریزاسیون

جدول ۲-۷

دروس اجباری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کاربرد ریاضییات پیشرفته در مهندسی پلیمر PE۴۰۰۰	۳
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۱	۳
۳	سنتز پیشرفته پلیمرها و سامانه های کاتالیستی PE۴۴۰۰	۳
۴	مهندسی فرآیند پلیمریزاسیون پیشرفته PE۴۴۰۱	۳

جدول ۲-۸

دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	رئولوژی پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۲	۳
۲	هویت شناسی پیشرفته پلیمرها PE۴۴۰۳	۳
۳	تخریب و پایدار سازی پلیمرها PE۴۱۰۴	۳
۴	کنترل فرآیند های پلیمری پیشرفته PE۴۴۰۴	۳
۵	پلیمریزاسیون پیشرفته در محیط های کلوئیدی PE۴۴۰۵	۳
۶	انتخاب مواد و طراحی محصول PE۴۴۰۶	۳

۲-۵ کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- بیو مواد

جدول ۲-۹

دروس اجباری

ردیف	نام درس	عداد واحد
۱	کاربرد ریاضییات پیشرفته در مهندسی پلیمر PE۴۰۰۰	۳
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۱	۳
۳	پدیده های انتقال در سامانه های زیستی PE۴۵۰۴	۳
۴	کاربرد پلیمرها در مهندسی بافت و پزشکی بازساختی PE۴۵۰۱	۳

جدول ۲-۱۰

دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	رئولوزی پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۲	۳
۲	کاشت پلیمرها در سامانه های حیاتی PE۴۵۰۲	۳
۳	روش های اصلاح و شناسائی سطوح پلیمرهای زیست سازگار PE۴۵۰۳	۳
۴	زیست سازگاری و زیست تخریب پذیری PE۴۵۰۰	۳
۵	طراحی و مدلسازی سامانه های زیستی PE۴۵۰۵	۳
۶	بیوکامپوزیت های پلیمری PE۴۵۰۶	

۲-۶ کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- کامپوزیت

جدول ۲-۱۱

دروس اجباری

ردیف	نام درس	د واحد
۱	کاربرد ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر PE۴۰۰۰	۳
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۱	۳
۳	کامپوزیت های پیشرفته پلیمری PE۴۶۰۰	۳
۴	مهندسی رزین های پیشرفته پلیمری PE۴۶۰۱	۳

جدول ۲-۱۲

دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	رئولوژی پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۲	۳
۲	مهندسی سازه های لیفی پیشرفته PE۴۶۰۲	۳
۳	انتخاب مواد و طراحی محصول PE۴۶۰۳	۳
۴	شکل دهی پیشرفته کامپوزیت ها PE۴۶۰۴	۳
۵	مهندسی فصل مشترک در سامانه های تقویت شده PE۴۶۰۵	۳

۲-۷ کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- علوم پایه

جدول ۲-۱۳

دروس اجباری

ردیف	نام درس	د واحد
۱	کاربرد ریاضییات پیشرفته در مهندسی پلیمر PE۴۰۰۰	۳
۲	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۱	۳
۳	مبانی مهندسی پلیمر PE۴۷۰۰	۳
۴	هویت شناسی پیشرفته پلیمرها PE۴۴۰۳	۳

جدول ۲-۱۴

دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	شیمی و سینتیک پیشرفته پلیمریزاسیون PE۴۷۰۰	۳
۲	آز شیمی و سینتیک پیشرفته پلیمریزاسیون PE۴۷۰۱	۳
۳	آز شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها PE۴۷۰۲	۳
۴	شکل دهی پیشرفته پلیمرها PE۴۱۰۰	۳
۵	فنآوری پیشرفته پلیمرها PE۴۷۰۳	۳

۲-۸ کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- چاپ

جدول ۲-۱۵

دروس اجباری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کاربرد ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر PE۴۰۰۰	۳
۲	رنگ سنجی پیشرفته PE۴۰۰۳	۳
۳	رئولوژی پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۲ یا دیسپرسیون در چاپ PE۴۸۰۴	۳
۴	فرآیند های چاپ تماسی و غیرتماسی PE۴۸۰۰	۳

جدول ۲-۱۶

دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	پردازش و انتقال تصاویر PE۴۸۰۱	۳
۲	فرآیند های چاپ و گرافیک PE۴۸۰۲	۳
۳	مهندسی طراحی تولید و عملیات چاپ PE۴۸۰۳	۳
۴	شیمی فیزیک پیشرفته سطح PE۴۸۰۴	۳
۵	خواص فیزیکی و مکانیکی مرکبهای چاپ PE۴۸۰۵	۳
۶	دوباره تولید سطوح چاپی PE۴۸۰۶	

ب : دروس دکتری

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس نظری	۱۸- ۱۲	بر اساس جدول ۲-۱۷ یا دروس ارشد
۲	پایاننامه	۱۸	

۱. عناوین دروس دوره دکتری مهندسی پلیمر علاوه بر دروس اعلام شده برای کارشناسی ارشد گرایش های مختلف (اجباری و اختیاری) در جدول ۲-۱۷ گردآوری شدند.

۲. در حالتی که از بین دو یا چند درس، درس اجباری دوره کارشناسی ارشد تعیین شده باشد، پس از انتخاب واحد اجباری از فهرست های فوق، مابقی دروس به عنوان درس اختیاری دوره دکتری اخذ خواهد شد.

جدول ۲- ۱۷

ردیف	نام درس	کد درس	تعداد واحد
۱	پدیده های انتقال در سامانه های پلیمری	PE۵۰۰۰	۳
۲	کامپوزیت های پلیمری هوشمند	PE۵۰۰۱	۳
۳	کاربرد کامپیوتر در تحقیقات و طراحی	PE۵۰۰۲	۳
۴	مکانیک ذره	PE۵۰۰۳	۳
۵	طراحی ماشین آلات چاپ	PE۵۰۰۴	۳
۶	ترمودینامیک محلولهای پلیمری	PE۵۰۰۵	۳
۷	سنتز و سینتیک پیشرفته پلیمرها	PE۵۰۰۶	۳
۸	مهندسی واکنش های پلیمریزاسیون	PE۵۰۰۷	۳
۹	روش های نوین آنالیز پلیمرها	PE۵۰۰۸	۳
۱۰	تکنیک های اصلاح پلیمرها	PE۵۰۰۹	۳
۱۱	چسبندگی	PE۵۰۱۰	۳
۱۲	راکتورهای پیشرفته پلیمری	PE۵۰۱۱	۳
۱۳	کنترل خوردگی	PE۵۰۱۲	۳
۱۴	مکانیک محیط پیوسته	PE۵۰۱۳	۳
۱۵	ویسکوالستیسیته و ویسکوپلاستیسیته	PE۵۰۱۴	۳
۱۶	اندازه گیری ظاهر اشیاء	PE۵۰۱۵	۳
۱۷	کلوئید های رنگی و سطوح مشترک	PE۵۰۱۶	۳
۱۸	شیمی و تکنولوژی پوشش های پودری	PE۵۰۱۷	۳
۱۹	مدلسازی مولکولی	PE۵۰۱۸	۳
۲۰	رنگهای سرامیکی	PE۵۰۱۹	۳
۲۱	پلیمرهای هادی	PE۵۰۲۰	۳
۲۲	کامپوزیت های پرشده با ذره	PE۵۰۲۱	۳

۱. برای دوره دکتری اخذ واحد اجباری پیش بینی نشده و دانشجو مختار است با تایید استاد راهنما و گروه مربوطه از کلیه دروس اختیاری (از بسته های تخصصی مختلف) واحدهای آموزشی دوره دکتری را اخذ نماید.

۲. چنانچه دانشجو در مهندسی پلیمر تغییر زمینه پژوهشی داده باشد و دروس اجباری کارشناسی ارشد خود را نگذرانده باشد، زیر نظر گروه، هجده واحد دروس دوره دکتری خود را می تواند از دروس اجباری و اختیاری گرایش جدید خود اخذ نماید.

۳. چنانچه دانشجو از رشته دیگری بجز مهندسی پلیمر در زمینه های پژوهشی مهندسی پلیمر پذیرفته شده باشد، باید حداقل ۱۲ واحد از دروس اجباری در زمینه پذیرفته شده مهندسی پلیمر را با انتخاب استاد راهنما و تایید گروه مربوطه بصورت جبرانی اخذ نماید.

۴. در دوره دکتری، در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می‌تواند حداکثر دو درس خود را از سایر زمینه های مهندسی پلیمر و یا سایر رشته های مرتبط اخذ نماید.

۵. دانشجویان در طول دوره تحصیل و قبل از تاییدیه پیشنهاد رساله خود می توانند حداکثر یک درس و یا سه واحد تحت عنوان مباحث ویژه بگذرانند. هدف از این درس، ارائه و بررسی پیشرفته ترین مطالب و مباحث جدید در زمینه های تحقیقی است که امکان ارائه آن در قالب یک درس کلاسیک فراهم نشود، و یا هنوز برنامه درس به تصویب شورای برنامه ریزی نرسیده باشد. شماره درس با استفاده از جدول کدگذاری شماره دروس. آخرین شماره درس مقطع دکتری در گرایش مورد نظر می باشد. عنوان و برنامه درس باید قبل از ثبت نام دانشجو به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده رسیده باشد.

۶. اگر دانشکده‌ای مایل به ارائه یک یا چند درس اختیاری باشد که در لیست دروس ارائه شده توسط وزارت نباشد، می باید عنوان و سیلابس درس پیشنهادی را پس از بررسی مراجع ذیصلاح دانشگاه جهت بررسی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.

فصل سوم

سرفصل دروس کارشناسی ارشد

۳-۱ مهندسی پلیمر- فرآورش

عنوان درس: کاربرد ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر (PE۴۰۰۰)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

- یادآوری فرمولبندی فرآیندهای پلیمر و رنگ در مهندسی پلیمر
- معرفی و تبیین مبانی حل معادلات دیفرانسیل به روش عددی المان محدود
- استفاده از آمار در تحقیق و پژوهش

سرفصل درس:

۱- یادآوری مبانی لازمه

۱-۱- فرمولبندی فرآیندها

۱-۲- بردارها وتنسورها، توابع برداری و نظریه های انتگرالگیری (در صورت لزوم)

۲-روش المان‌های محدود

۲-۱- فرم انتگرالی وحساب تغییرات

۲-۲-معادلات یک بعدی

۲-۲-۱- فرم ضعیف شده

۲-۲-۳- انتگرال‌های گوس و حل دستگاه‌های معادلات جبری

۲-۲-۴- انواع توابع درونیابی

۲-۲-۵- مسائل غیرخطی

۲-۲-۶- آنالیز اندازه گام

۲-۳- معادلات دیفرانسیل جزئی سهمی

۲-۳-۱- یادآوری روش‌های حل معادلات شرایط اولیه مشتمل بر معادلات stiff

۲-۳-۲- حل تقریبی و نحوه گسسته سازی

۲-۳-۳- دستگاه معادلات

۲-۴-معادلات دیفرانسیل جزئی بیضی

۲-۴-۱- فرم ضعیف شده

۲-۴-۲- انواع توابع دروتیابی

۲-۴-۳- مسائل غیرخطی و آنالیز اندازه گام

۳- معرفی روش حجم‌های محدود

۴-طراحی آزمایشها

۴-۱-مقدمات آمار

۴-۲- انواع توزیع‌ها با تاکید بر توزیع z و توزیع t

۴-۳- آزمون فرضیه‌ها

۴-۴- استراتژی آزمایش،خطوط راهنما برای طراحی آزمایشها وآزمایشهای مقایسه ای ساده

۴-۵- آزمایشهایی بایک عامل وتحلیل واریانس

۴-۶- آزمایش‌های با چند عامل و روش فاکتوریل کامل

۴-۷- روش‌های فاکتوریل جزئی وبلوکهای تصادفی

۴-۸- روش رویه (سطح) پاسخ

منابع و ماخذ:

۱. R.B. Bird, E.W. Stewart, E.N. Lightfoot, *Transport phenomena*, ۲nd Ed., John Wiley & Sons, Inc (۲۰۰۲)

۲. M.R. Spiegel, *Schaum's outline of theory and problems of advanced mathematics for engineering and scientists*, McGraw-Hill, Inc. (۱۹۹۰)

۳. E. Kreyszing, *Advanced engineering mathematics*, ۴th Ed., John Wiley & Sons Inc. (۱۹۷۹)

٤. J.N. Reddy,*An introduction to the finite element method*, ۲nd Ed., McGraw-Hill Inc. (۱۹۹۳)

٥. D.C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, ۳rd Ed.,John Wiley & Sons Inc.(۱۹۹۱)

شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها (PE۴۰۰۱)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: ارایه نظریه های اصلی در انعطافپذیری زنجیر، اصول ترمودینامیکی تجمع و جدائی فازی پلیمرها، دینامیک زنجیر در حالت شیشه ای و بلورینه و انتقالهای فی مابین، سطح و فصل مشترک و ژلینگی پلیمرها

۱- نظریه انعطافپذیری زنجیر پلیمر

۱-۱ دوران داخلی و شکل فضائی زنجیر، ۱-۲ انعطافپذیری ماکرومولکولها، ۱-۳ نظریه کوانتم و ایزومری دورانی زنجیر

۲- ترمودینامیک محلولها و مخلوطهای پلیمری

۲-۱ نظریه شبکه محلولهای کوچک مولکولی، ۲-۲ تعمیم روش شبکه به محلول پلیمری، نظریه فلوری- هاگینز، ۲-۳ مدل محلول منظم تراکم پذیر مایز (*Mayes*)، ۲-۴ معادله حالت فلوری- اوروال- ریچ (*FOV*) و پنجره سازگاری

۳- جدائی فازی و توسعه مورفولوژی

۳-۱ تعیین مرز فازی از طریق انحلال، ۳-۲ شرایط فرآیند و توسعه مورفولوژی، ۳-۳ نانوذرات و سازگاری آلیاژهای پلیمری، ۳-۴ جدائی فازی در حین پلیمریزاسیون

۴- نفوذ از پلیمرها و نفوذ پلیمرها در یکدیگر

۴-۱ خود نفوذی حلال در سامانه‌های پلیمر- حلال لاستیکی، ۴-۲ نفوذ پلیمرها در یکدیگر، ۴-۳ هندسه زنجیر و نفوذ: ماکرومولکولهای خطی در برابر حلقوی، ۴-۴ لایه شدن بین سطحی

۵- مبانی مولکولی انتقال شیشه‌ای

۵-۱ ناهمگونی دینامیک زنجیر، ۵-۲ مکانیک آماری و پیش بینی درجه حرارت انتقال شیشه‌ای مخلوطهای پلیمری، ۵-۳ محصور شدن زنجیر در مقیاس نانومتری و انتقال شیشه‌ای آن، ۵-۴ خود تغلیظی زنجیر و انتقال شیشه ای موثر

۶- ترمودینامیک و سینتیک بلورینگی

۶-۱ افتاخیز چگالی: پدیده هسته‌گذاری در تبلور پلیمر، ۶-۲ ضخیم شدن لایه بلور در برابر رشد جانبی آن، ۶-۳ اثر توزیع شاخه‌های کوتاه بر سینتیک تبلور پلی اتیلن، ۶-۴ تسریع هسته گذاری بلور بکمک جدائی فازی با سازوکار تجزیه اسپینودال

۷- سطوح و فصول مشترک پلیمری

۷-۱ چسبندگی پلیمر، ۷-۲ تحرک پلیمر در فصل مشترک پلیمر/ هوا، ۷-۳ واخیسی فیلم آلیاژی پلیمر خطی/ پلیمر ستاره‌ای، ۷-۴ قطرات پلیمری بر سطوح نرم: از مثلث نیومن تا قانون یانگ

۸- ژله شدن و ژلهای پلیمری

۸-۱ تابعیت انتقال سل- ژل به غلظت، ۸-۲ ژلینگی مذاب پلیمری در مراحل اولیه تبلور، ۸-۳ فروپاشی ساختار لاستیک های پرشده با اعمال کرنش

۱. L. H. Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", ٤th Ed. John Wiley, New York, ۲۰۰٦.

۲. G. H. Fredrickson, "The Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers, Clarendon Press, Oxford, ۲۰۰٦.

۳. M. Rubinstein and R. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, London, ۲۰۰۳.

٤. S. F. Sun, "Physical Chemistry of Macromolecules", John Wiley, New York, ۲۰۰٤.

٥. G Strobel; "The Physics of Polymers", Springer, New York, ۲۰۰۷

٦. L. A. Utracki and A. M. Jamieson, "Polymer Physics: From Suspensions to Nanocomposites and Beyond", Wiley, New York, ٢٠١٠.

عنوان درس: شکل‌دهی پیشرفته پلیمرها (PE۴۱۰۰)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: رئولوژی پیشرفته پلیمرها

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: ایجاد توانایی ارایه مدل (راه حل) در مسائل مهندسی با تاکید بر فرآیند شکل‌دهی پلیمرها

سرفصل درس:

۱- مقدمه:

۱-۱- تبیین ریاضی معادلات بقا (جرم، نیرو و انرژی)

۱-۲- تبیین ریاضی معادلات حالت

۱-۳- حل مسئله روانکاری و قالب‌های ساده (Lubrication App.)

۲- اکسترودر با تک ماردون:

۲-۱- معرفی اجزای اکسترودر با تک ماردون، ۲-۲- ارایه و تحلیل مدل ناحیه پمپ، ۲-۳- ارایه و تحلیل مدل ناحیه حرکت جامد

۲-۴- ارایه و تحلیل مدل ناحیه ذوب

۲-۵- محاسبه انرژی و بالانس با حدیده

۳- خط تولید ورق:

۳-۱-معرفی تجهیزات تولید ورق، ۳-۲- ارایه و تحلیل مدل پیش قالب، ۳-۳- ارایه و تحلیل مدل دستگاه دو غلطک

۳-۴- ارایه و تحلیل مدل کشش ورق

۴- خط تولید فیلم چند لایه:

۴-۱- معرفی تجهیزات تولید فیلم، ۴-۲- ارایه و تحلیل مدل قالب فیلم چند لایه
۴-۳- ارایه و تحلیل مدل کشش و کشنده فیلم

۵- خط تولید کابل:

۵-۱-معرفی خط تولید کابل
۵-۲- ارایه و تحلیل مدل قالب تولید کابل

۶- خط پوشش دهی:

۶-۱-معرفی خطوط پوشش دهی (غلطکی، تیغه‌ای و آزاد)، ۶-۲- ارایه و تحلیل مدل غلطک و ورق، ۶-۴- ارایه و تحلیل مدل دستگاه تیغه و ورق
۶-۴- ارایه و تحلیل مدل پوشش دهی آزاد

۷- خط ریسندگی الیاف:

۷-۱-معرفی تجهیزات تولید الیاف، ۷-۲- ارایه و تحلیل مدل قالب، ۷-۴- ارایه و تحلیل مدل جریان
۷-۴- ارایه و تحلیل مدل کشش

۸- دستگاه تزریق پلاستیک:

۸-۱- معرفی دستگاه تزریق پلاستیک، ۸-۲- ارایه و تحلیل مدل رانر، ۸-۴- ارایه و تحلیل مدل قالب صفحه‌ای
۸-۴- ارایه و تحلیل مدل قالب دایره مرکزی
۸-۵- بالانس نمودن قالب چند حفره‌ای

۹- دستگاه ترموفرمینگ:

۹-۱- معرفی دستگاه ترموفرمینگ
۹-۲- ارایه و تحلیل مدل قالب ساده ترموفرمینگ

۱۰- دستگاه پرس:

۱۰-۱- معرفی دستگاه پرس
۱۰-۲- ارایه و تحلیل مدل قالب پرس (جریان از مرکز)

منابع و ماخذ:

۱. J. M. Dealy, K. F. Wissburn, Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing: Theory and Applications, Kluwer Academic Publishers, ۲۰۱۲.

۲. Z Tadmor and C. G. Gogos, Principles of Polymer Processing, Wiley, ۲۰۱۳.

۳. D. G. Baird and D.I. Collias, Polymer Processing Principle and Design, Butterworth-Heinemann (۱۹۹۵)

عنوان درس: خواص مهندسی پلیمرها (PE۴۱۰۱)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

هم‌نیاز: ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: معرفی خواص مهندسی پلیمرها و کامپوزیت‌های پلیمری با تاکید بر خواص مکانیکی آنها از طریق درک مفاهیم تنش و کرنش، معادلات مشخصه مواد الاستیک/ ویسکوالاستیک/پلاستیک، و سازوکارهای استحکامی و شکست این مواد

سرفصل درس:

۱-مقدمه:

۱،۱-تعریف پلیمرهای جامد و خواص آنها

۲،۱-نظریه محیطهای پیوسته و مروری بر تنسورها

۲-تنش و کرنش در یک محیط پیوسته:

۱،۲-حرکت و تغییر شکل در محیط پیوسته از دیدگاه لاگرانژی و اویلری

۲،۲-تغییر شکل‌های کوچک و تنسورهای تغییر شکل و کرنش

۳،۲-قانون تجزیه قطبی و تنسورهای تغییر شکل بزرگ کوشی، فینگر و کرنش‌های لاگرانژی و اویلری

۴،۲-نیروهای داخلی در محیط پیوسته و مفهوم تنش

۵،۲- تنسورهای تنش کوشی و پیولا-کرکوف (Piola-Kirchhoff)

۳-معادلات حالت برای مواد الاستیک جامد:

۱،۳-جامدات الاستیک، همسانگرد (ایزوتروپیک)، و خطی

۲،۳-جامدات الاستیک و همسانگرد (ایزوتروپیک) تحت تغییر شکل‌های بزرگ

۳،۳-توابع انرژی کرنشی و روابط تنش-کرنش غیر خطی

۴،۳-مثالهایی از روابط تنش-کرنش غیر خطی در پلیمرهای غیر قابل تراکم

۴-خواص ویسکوالاستیک پلیمرهای جامد:

۱،۴-رفتار ویسکوالاستیک گذرا (خزش و آسودگی از تنش)

۲،۴-رفتار ویسکولاستیک شبه پایدار (رفتار دینامیکی-مکانیکی)

۳،۴-مدلهای ویسکوالاستیک خطی و اصل برهمنهش بولتزمن

۴،۴-رفتار ویسکوالاستیک غیر خطی در کامپوزیتهای پلیمری

۵،۴-اصل برهمنهش زمان و درجه حرارت

۵-رفتار پلاستیک پلیمرها:

۱،۵-رفتار تسلیم در مواد پلاستیک و معیارهای تسلیم ترسکا (Tresca) و وان- میسس (Von-Mises)

۲،۵-رفتار تسلیم در پلیمرها: اثر فشار هیدرواستاتیک و غیرهمگرایی

۳،۵-مقدمه‌ای بر معادلات حالت برای پلاستیکها: پلاستیک ایده‌ال (Levy-Mises)، الاستوپلاستیک (Prandtal-Reuss)، پلاستیک واقعی (Hencky)

۶-رفتار شکست پلیمرها:

۱،۶-مکانیک شکست خطی و نظریه گریفیت (Griffith)

۲،۶-تحلیل تعیین نرخ انرژی آزاد شده کرنشی در شکست

۳،۶-تحلیل فاکتور شدت تنش در شکست

۴،۶-اندازه‌گیری انرژی پارگی و استحکام پارگی در پلیمرها

۷-مقاومت به ضربه و خستگی در پلیمرها:

۱،۷-مقاومت به ضربه در پلیمرها

۲،۷-مقاومت به خستگی تحت بارهای دینامیکی و حرارتی

۳،۷-معادلات رشد ترک در خستگی مکانیکی

منابع و ماخذ:

۱. I.M. Ward, J. Sweeney, *An Introduction to Mechanical Properties of Solid Polymers*, ۳nd Ed., JohnWiley & Sons, Ltd. (۲۰۱۰)

۲- M Lai, E. Krempl, D. Ruben, *Introduction to Continuum Mechanics*, ٤th Ed., Edition, Elsevier Inc. (۲۰۱۰)

٤- L. E. Malvern, *Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium*, Prentice-Hall, Inc. (١٩٨٧)

مهندسی فرآیند پلیمریزاسیون (PE۴۱۰۲)

تعداد واحد: ۳

نوع واحـــد: نظری

پیشنیاز: مهندسی پلیمریزاسیون (کارشناسی)

سرفصل درس: (۴۸ ساعت)

۱- مفاهیم اولیه در طراحی فرآیندهای پلیمریزاسیون

سطوح مختلف طراحی راکتورها، دسته‌بندی راکتورها از نظر عملکرد، دسته‌بندی راکتورها براساس تبادل انرژی و جرم، اختلاط در راکتورها، انتخاب نوع راکتور، عوامل مهم در انتخاب راکتورها

۲- مبانی سینتیک واکنش‌های شیمیایی پلیمرها

۳- راکتورهای ناپیوسته پلیمریزاسیون

راکتورهای ناپیوسته ساکن، راکتورهای ناپیوسته با اختلاط کامل (همزن‌دار)، اختلاط در راکتورهای همزن‌دار، آزمودن کارآیی اختلاط، انتقال حرارت در راکتورهای مخزنی همزن‌دار، طراحی بدنه راکتور، راکتورهای ناپیوسته با اختلاط کامل صنعتی، راکتورهای ناپیوسته پلیمریزاسیون لنگ‌چرخی، محاسبات سینتیکی در راکتورهای ناپیوسته، محاسبه زمان واکنش در راکتورهای ناپیوسته با اختلاط کامل همزن‌دار، محاسبات انتقال حرارت در طراحی راکتورهای ناپیوسته، مشخصات ویژه طراحی راکتورهای ناپیوسته پلیمریزاسیون.

۴- راکتورهای نیمه‌پیوسته پلیمریزاسیون

واکنش‌های هموپلیمریزاسیون، واکنش‌های کوپلیمریزاسیون

۵- راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل پلیمریزاسیون

پدیده جدایش در راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، راکتورهای همزن‌دار جدایش‌یافته، راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل در حالت پایا، مراحل پایا در تانک‌های همزن‌دار، شیوه‌های مرسوم سرمایش در راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، پلیمریزاسیون‌های آنیونی، پلیمریزاسیون‌های رادیکال آزاد، واکنش‌های هموپلیمریزاسیون، واکنش‌های کوپلیمریزاسیون، توزیع وزن مولکولی پلیمریزاسیون‌های رادیکالی در راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، توزیع وزن مولکولی پلیمریزاسیون‌های مرحله‌ای در راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، دینامیک راکتورهای پیوسته با اختلاط کامل، دینامیک پیکربندیهای راکتورهای دیگر، اتصال راکتورهای با اختلاط کامل هم حجم

۶- راکتورهای پیوسته لوله‌ای پلیمریزاسیون

، تأثیر گریز دمایی، طویل شدن نمودار سرعت، عوامل مهم در تجزیه و تحلیل رفتار یک راکتور لوله‌ای برآیند لوله‌های مختلف بر واکنش (برهم‌کنش لوله به لوله)، راکتورهای پیوسته لوله‌ای در حالت پایا، معادلات انتقال مومنتوم، حرارت و جرم، اتصال راکتورهای با جریان قالبی، راکتورهای پیوسته حلقه‌ای پلیمریزاسیون، راکتورهای پیوسته با اختلاط ساکن پلیمریزاسیون، مقایسه راکتورهای لوله‌ای با راکتورهای با اختلاط کامل، راکتورهای لوله‌ای اصلاح‌شده، راکتورهای پیوسته استوانه‌ای پلیمریزاسیون، معادلات راکتور لوله‌ای، مدل‌سازی متوسط‌های عددی و وزنی وزن مولکولی در راکتورهای لوله‌ای،

۷- دسته‌بندی راکتورها براساس محیط واکنش‌های پلیمریزاسیون

، راکتورهای گاز- مایع- جامد، راکتورهای بستر ثابت، ، راکتورهای مایع- مایع‌راکتورهای گاز- مایع راکتورهای دوغابی، سامانه‌های دوفازی در راکتورهای پلیمریزاسیون، راکتورهای پلیمریزاسیون دوغابی، راکتورهای پلیمریزاسیون محلولی، راکتورهای پلیمریزاسیون فاز گازی، راکتورهای واکنش‌های کاتالیزوری جامد،

۸- فرآیندهای شکل‌دهی واکنشی پلیمریزاسیون

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

۹- مدل‌سازی طرح راکتور

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

۱۰- افزایش مقیاس فرآیندهای پلیمریزاسیون

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

مخلوط‌کن‌های ساکن، راکتورهای اکسترودری و شبه‌اکسترودری، مبانی ایمنی در تغییر افزایش مقیاس راکتورهای پلیمری، افزایش مقیاس در دیگر تجهیزات فرآیندی.

مراجع:

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

۲. J. N. Henderson, T. C. Bouton, Polymerization Reactors and Processes Volume ۱۰۴ of ACS symposium series

Polymerization reactors and processes. American Chemical Society (۱۹۷۹)

۳. C. McGreavy, Polymer Reactor Engineering, Wiely (۲۰۰۵).

عنوان درس: پلاستیک های تقویت شده (PE۴۱۰۳)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: خواص مهندسی پلیمرها

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: معرفی مفاهیم پایه رفتار مکانیکی کامپوزیت ها به عنوان مواد سازه ای با تاکید بر کامپوزیت های پلیمری حاوی الیاف بلند و کوتاه، تک لایه و چند لایه و آشنایی با نانو کامپوزیت ها

سرفصل درس:

۱ مقدمه

۱-۱ پیشینه تاریخی تکامل تدریجی مواد

۱-۲ ملزومات اساسی سازه ها

۱-۳ تعاریف و تقسیم بندی کامپوزیت ها

۲ تحلیل میکروسکوپی و ماکروسکوپی کامپوزیت ها

۲-۱ تحلیل سفتی تک لایه،

۲-۲ تک لایه همسانگرد، تک لایه غیر همسانگرد و ارتوتروپیک

۲-۳ انتقال خواص الاستیک

۳ تحلیل استحکام تک لایه

۳-۱ تک لایه همسانگرد، تک لایه غیر همسانگرد و ارتوتروپیک،

۳-۲ معیار های ساقط شدگی و گزینش معیار مناسب

۴ تحلیل کامپوزیت های حاوی الیاف کوتاه

۴-۱ کامپوزیت های تقویت شده با الیاف

۴-۲ کامپوزیت های تقویت شده با ریبون

۵ چند لایه ها

۵-۱ انواع چند لایه‌ها

۵-۲ معادلات قانون مند (مشخصه) چند لایه ها

۵-۳ تحلیل سفتی چند لایه ها، تخمین خواص الاستیک

۵-۴ تحلیل استحکام چند لایه ها، اولین و آخرین تک لایه ساقط شده، تخمین استحکام چند لایه ها

۶ کرنش ها و تنش های حرارتی، رطوبتی و هردو باهم، تنش های پسماند

۷ نانو کامپوزیت ها

مراجع و ماخذ:

۱. P.K. Mallick, *Fiber Reinforced Composites; Materials, Manufacturing and Design*, CRC Press Taylor and Francis Group, LLC, (۲۰۰۸)

۲. V.V. Vasiliev, E. Morozov, *Advanced Mechanics of Composite Materials*, Elsevier, (۲۰۰۷)

۳. J.H. Koo, *Polymer Nanocomposites; processing, Characterization, and applications*, McGraw-Hill, (۲۰۰۶)

۴. B.D. Agarwal, L.J. Broutman, *Analysis and Performance of Fiber Composites*, ۲nd Ed., Wiley, (۱۹۹۰)

۵. R.M. Jones, *Mechanics of Composite Materials*, ۲nd Ed., Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, (۱۹۹۹)

۶. F.L. Matthews, R.D. Rawlings, *Composite Materials*, Engineering and Science, Chapman & Hall, (۱۹۹۴)

عنوان درس: طراحی و مهندسی فرایندهای پلیمری به کمک کامپیوتر (PE۴۱۰۴)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

پیشنیاز: شکل‌دهی پیشرفته پلیمرها

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: معرفی روش‌های حل معادلات اصلی در شبیه سازی فرایندهای شکل دهی پلیمرها

سرفصل درس:

۱-معادلات اصلی پلیمرها

۲-انواع جریانات در فرایندهای شکل‌دهی

۳-معادلات تعیین کننده در شبیه‌سازی فرایندهای شکل دهی

۴-تعریف کلی روش تفاوت محدود در حل معادلات فرایندهای شکل‌دهی

۵-شبیه سازی مدلهای متغیر در فضا توسط روش تفاوت محدود

۶-شبیه سازی مدلهای متغیر در زمان توسط روش تفاوت محدود

۷-تعریف کلی روش اجزای محدود در شبیه سازی فرایندهای شکل‌دهی

۸- حل جریانات مواد غیر نیوتونی توسط روش اجزای محدود

۹-حل جریانات مواد ویسکوالاستیک توسط روش اجزای محدود

۱۰-آخرین پدیده‌ها در حل مشکلات جریانات مواد تابع زمان توسط روش اجزای محدود

منابع و ماخذ:

[۱] J.A. Pearson, *Computational Polymer Processing*, John Wiley & Sons Inc. (۱۹۸۵)
[۲] S. Crochet, *Computational Fluid Dynamics*, Hanser Publisher (۱۹۹۲)

عنوان درس: پلیمرهای زیست سازگار (PE۴۱۰۵)

نام درس: پلیمرهای زیست سازگار

تعداد واحد : ۳

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف:

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 روشهای ارزیابی زیست سازگاری :روشهای 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 انهیدریدها پلی فسفازین ها پلی اورتواسترها پلی امیدها پلی کربنات ها

۳- سینتیک و مکانیزمهای زیست تخریب پذیری پلیمرها

۴- پلیمرهای طبیعی به عنوان داربست در مهندسی بافت کیتین و کیتوسان هیالورونیک اسید آلجینیک اسید کلاژن ژلاتین پلی ساکاریدها (سلولز)، روشهای 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 آنها در سیستم های قلبی عروقی

۱۰- روشهای اصلاح سطوح پلیمرها زیست سازگار: روشهای فیزیکی ، بیولوژیکی ، مکانیکی و شیمیایی و روشهای شناسایی سطوح پلیمرهای زیست سازگار

۱۱- روشهای ارزیابی درون تنی و برون تنی زیست سازگاری و روشهای سترون سازی پلیمرها

مراجع

۱. By Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Schoen, Jack E. Lemons, Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, ۳rd Ed. ۲۰۱۲.

۲. J. Park, Biomaterials: An Introduction.

۳. Anthony Atala, Robert Paul Lanza, Methods of Tissue Engineering.

٤. Rachel Williams, Surface Modification of Biomaterials: Methods, Analysis and Applications, Woodhead Publishing Limited, ۲۰۱۱

عنوان درس: رئولوژی پیشرفته پلیمرها (PE۴۰۰۲)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

هم‌نیاز: ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر

تعداد ساعت: ۴۸

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

سرفصل درس:

۱-مقدمه:

۱،۱-مقدمه‌ای بر رئولوژی پلیمرها

۲،۱-وابستگی گرانروی به سرعت برشی (Power law, Yasuda, Cross, Carreau, ...)

۳،۱-تنسور تغییر فرم برای تغییر فرم‌های کوچک

۲- ویسکوالاستیسته خطی :

۱،۲-برش نوسانی با دامنه کم

۲،۲-بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های خطی

۳،۲-تئوری‌های ملکولی بوش، زیم، و راز (Rouse, Zimm, Bueche)

۴،۲-مدل تیوب دویی و ادوارد (Doi-Edwards) Tube (فرضیات(IAA, Rigorous)، زمانهای استراحت)

۵،۲- سایر سازوکارهای رهایش از تنش

۶،۲- تعیین کیفی و کمی ساختارهای ملکولی با استفاده از ویسکوالاستیک خطی

۳-ویسکوالاستیک غیر خطی:

۱،۳- تنسور تغییر شکل کوشی، فینگر و غیرمتغیرهای آنها(Finger ،Cauchy)

۲،۳- بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های غیرخطی

۳،۳-مدل سیال شبه لاستیکی لاج(Lodge Rubber-Like Liquid Model)

۴،۳-مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های برشی

۵،۳- مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های کششی

۶،۳- مدل BKZ در انواع تغییر شکل‌های برشی و کشش

۷،۳- معادله واگنر و تابع نرم شوندگی (Damping) با شرط تفکیک پذیری و ...

۸،۳- انواع توابع نرم شوندگی تجربی و تئوری

۴-مسایل متفرقه در رئولوژی پلیمرها:

۱،۴- وابستگی گرانروی به درجه حرارت

۲،۴-قانون کاک-مرز (Cox-Merz Rule)

۳،۴- روش‌های عملی انجام آزمون‌های رئولوژیکی

۴،۴- پیشرفت‌های اخیر در رئومترهای برشی و کششی (تک محوره و دومحوره)

منابع و ماخذ:

۱. J.M. Dealy, K.F. Wissbrun, *Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing*, Van Nostrand Reinhold, (۱۹۹۹)

۲. J.M. Dealy, R.G. Larson, *Structure and Rheology of Molten Polymers:From Structure to Flow Behavior and Back Again*, Hanser Gardner (۲۰۰۶)

۳. R.B. Bird, R.C. Armstrong, O. Hassager, *Dynamics of Polymeric Liquids*, Vol ۱, ۲nd Ed. Wiley Interscience Publication (۱۹۸۷)

٤. R.G. Larson, *The structure and rheology of complex fluids*, Oxford University Press (۱۹۹۹)

٥. R.G. Larson, *Constitutive equations for polymer melts and solutions*, Butterworths (۱۹۸۸)

عنوان درس: آلیاژ های پلیمری (PE٤١٠٦)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: شیمی-فیزیک پیشرفته پلیمرها

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: معرفی اصول ترمودینامیکی و مکانیکی حلالیت و سازگاری پلیمرها و روش‌های ساخت آلیاژهای پلیمری

سرفصل درس:

۱- مقدمه ای بر آلیاژهای پلیمری

۲- ترمودینامیک آلیاژهای پلیمری

۳- ریولوژی آلیاژهای پلیمری

۴- خواص فیزیکی و پیش بینی آن در آلیاژهای پلیمری

۵- فرآیند آلیاژهای پلیمری

۶- سازگار کردن آلیاژهای پلیمری

۷- آلیاژهای پلیمری موجود در بازار

۸- شناسایی آلیاژهای پلیمری

۸- موارد ویژه (آلیاژهای سه تایی، نانو در آلیاژهای پلیمری و ...)

منابع و ماخذ:

۱. J.A. Manson, L.H. Sperling, *Polymer Blend and Composites*, Plenum Press (۱۹۷۶)

۲. L.A. Utracki, *Polymer Alloys and Blends*, Hanser Gardner Pubns, (۱۹۹۰)

۳. O. Olabisi, L.M. Robson, M.T. Shaw, *Polymer-Polymer Micibility*, Academic Press, (۱۹۷۹)

۴. S. Thomas, Y. Grohen and P. Jyotishkumar, Characterization of Polymer Blends, Wiley, VCH, Germany, ۲۰۱۵.

عنوان درس: طراحی و فنآوری تولید قطعات لاستیکی (PE۴۱۰۷)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: معرفی مراحل طراحی، مهندسی، و ساخت قطعات لاستیکی و روش‌های اندازه‌گیری خواص مکانیکی، دینامیکی، استحکامی آنها. همچنین معرفی فناوری‌های موجود در ساخت محصولات لاستیکی مختلف

سرفصل درس:

۱- مقدمه‌ای بر آمیزه‌کاری لاستیک

۱،۱- الاستومرها، ۲،۱- ولکانش لاستیک، ۳،۱- پرکننده‌ها و دیگر مواد افزودنی

۲-مدول و خواص مکانیکی لاستیکهای پر شده

۱،۲- خواص الاستیک غیرخطی لاستیکها (هایپرالاستیسیته)

۲،۲- خواص ویسکوالاستیک غیرخطی لاستیکها

۳- استحکام لاستیک

۱،۳- تقویت لاستیک با پرکننده‌های تقویتی

۲،۳- نانوکامپوزیتهای لاستیکی

۳،۳- شکست، خستگی و ازکارافتادگی در لاستیکها

۴،۳- عوامل هندسی و فرایندی در استحکام لاستیک

۴-دوام پذیری لاستیکها

۱،۴- عوامل فیزیکی و شیمیایی در دوام پذیری لاستیکها، ۲،۴- خزش، رهایی از تنش، و پسماند، ۳،۴- اثرات دما، عوامل شیمیایی و محیطی

۵- اصطکاک و سایش در لاستیکها

۱،۵- سازوکار های اصطکاک در لاستیکها

۲،۵- اثرات بار، سرعت و زبری سطح بر اصطکاک لاستیکها

۳،۵- سازوکار های سایش در لاستیکها

۴،۵- ارتباط سایش با شکست سطحی در لاستیکها

۶- اصول طراحی قطعات لاستیکی

۱،۶- بوشینگها و ضربه گیرها در بارگیری فشاری و برشی (استاتیکی)

۲،۶- لرزه‌گیرها و جداگرهای دینامیکی

۷-طراحی قطعات لاستیکی با تحلیل المانهای محدود

۱،۷- توانایی‌ها و عملکرد های تحلیل المانهای محدود در طراحی قطعات لاستیکی

۲،۷- اجزاء یک مدل المانهای محدود

۳،۷- مثالهایی از تحلیل المانهای محدود برای کاربردهای لاستیکی

۸- آزمونهای لاستیک

۱،۸- آزمونهای کوتاه مدت برای خواص تنش-کرنش

۲،۸- آزمونهایی برای خواص دینامیکی لاستیک

۳،۸- آزمونهای اندازه‌گیری اصطکاک وسایش لاستیک

۴،۸- آزمونهای خزش، آسودگی از تنش، و پسماند مکانیکی در لاستیک

۹- ساختار و طراحی تایر

۱،۹- عملکرد های تایر

۲،۹- اجزاء اصلی تایر

۳،۹- کامپوزیتهای لاستیک- الیاف

۱۰- تکنولوژی فرایند قطعات لاستیکی

۱،۱۰- تکنولوژی فرایند تسمه نقاله های لاستیکی، ۲،۱۰- تکنولوژی فرایند کابلها و شیلنگهای لاستیکی، ۳،۱۰- تکنولوژی فرایند ضربه‌گیرها و جداگرهای لاستیکی، ۴،۱۰- تکنولوژی فرایند غلتکهای لاستیکی، ۵،۱۰- تکنولوژی فرایند درزگیرها، چسبها، لاتکسها، و اسفنجهای لاستیکی، ۶،۱۰- تکنولوژی فرایند وسایل ورزشی و زیره کفش لاستیکی

منابع و ماخذ:

۱- A. N. Gen, *Engineering with Rubber-How to Design Rubber Components*, ۲nd Ed., Hanser Publisher (۲۰۰۰)
۲- P. C. Powell, *Engineering with Polymers*, Chapman and Hall (۱۹۸۳)
۳- E. F. Gobel, *Rubber Spring Design*, John Wiley & Sons (۱۹۷۴)
۴- A. K. Bhowmick, *Rubber Products Manufacturing Technology*, CRC Press (۱۹۹۴)

عنوان درس: مهندسی الیاف پیشرفته پلیمری (PE۴۱۰۸)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

پیشنیاز: مهندسی فرایند شکل دهی پلیمرها

تعداد ساعت: ۴۸

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

سرفصل درس:

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

منابع و ماخذ:

۱. A. Ziabecki, *Fundamentals of Fiber Formation* , John Wiely & Sons (۱۹۷۶)
۲. Gupta and Kuthari, "Manufactured Fibre Technology", Chapman & Hall, London, ۱۹۹۷.
۳. Zbigniew K. walczak, "Process of Fiber Formation", Elsevier, London, ۲۰۰۲.
۴. Donald G. Baird and Dimitris I. Collias," Polymer Processing: Principles and Design" John Wiley and Sons, NewYork, ۲۰۰۴.
۵. Tadmor and Gogoes, Principles of Polymer Processing, ۲۰۰۶.

۳-۲ مهندسی پلیمر- رنگ

عنوان درس: کاربرد ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر (PE۴۰۰۰)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

- یادآوری فرمولبندی فرآیندهای پلیمر و رنگ در مهندسی پلیمر
- معرفی و تبیین مبانی حل معادلات دیفرانسیل به روش عددی المان محدود
- استفاده از آمار در تحقیق و پژوهش

سرفصل درس:

۱- یادآوری مبانی لازمه

۱-۱- فرمولبندی فرآیندها

۱-۲- بردارها وتنسورها، توابع برداری و نظریه های انتگرالگیری (در صورت لزوم)

۲-روش المان‌های محدود

۲-۱- فرم انتگرالی وحساب تغییرات

۲-۲-معادلات یک بعدی

۲-۲-۱- فرم ضعیف شده

۲-۲-۳- انتگرال‌های گوس و حل دستگاه‌های معادلات جبری

۲-۲-۴- انواع توابع درونیابی

۲-۲-۵- مسائل غیرخطی

۲-۲-۶- آنالیز اندازه گام

۲-۳- معادلات دیفرانسیل جزئی سهمی

۲-۳-۱- یادآوری روش‌های حل معادلات شرایط اولیه مشتمل بر معادلات stiff

۲-۳-۲- حل تقریبی و نحوه گسسته سازی

۲-۳-۳- دستگاه معادلات

۲-۴-معادلات دیفرانسیل جزئی بیضی

۲-۴-۱- فرم ضعیف شده

۲-۴-۲- انواع توابع درونیابی

۲-۴-۳- مسائل غیرخطی و آنالیز اندازه گام

۳- معرفی روش حجم‌های محدود

۴-طراحی آزمایشها

۴-۱-مقدمات آمار

۴-۲- انواع توزیع‌ها با تاکید بر توزیع z و توزیع t

۴-۳- آزمون فرضیه‌ها

۴-۴- استراتژی آزمایش،خطوط راهنما برای طراحی آزمایشها وآزمایشهای مقایسه ای ساده

۴-۵- آزمایشهایی بایک عامل وتحلیل واریانس

۴-۶- آزمایش‌های با چند عامل و روش فاکتوریل کامل

۴-۷- روش‌های فاکتوریل جزئی وبلوکهای تصادفی

۴-۸- روش رویه (سطح) پاسخ

منابع و ماخذ:

٦. R.B. Bird, E.W. Stewart, E.N. Lightfoot, *Transport phenomena*, ٢nd Ed., John Wiley & Sons, Inc (٢٠٠٢)

٧. M.R. Spiegel, *Schaum's outline of theory and problems of advanced mathematics for engineering and scientists*, McGraw-Hill, Inc. (١٩٩٠)

٨. E. Kreyszing, *Advanced engineering mathematics*, ٤th Ed., John Wiley & Sons Inc. (١٩٧٩)

٩. J.N. Reddy,*An introduction to the finite element method*, ٢nd Ed., McGraw-Hill Inc. (١٩٩٣)

١٠. D.C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, ٣rd Ed.,John Wiley & Sons Inc.(١٩٩١)

عنوان درس: رئولوژی پیشرفته پلیمرها (PE۴۰۰۲)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

هم‌نیاز: ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر

تعداد ساعت: ۴۸

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

سرفصل درس:

۱-مقدمه:

۱،۱-مقدمه‌ای بر رئولوژی پلیمرها

۲،۱-وابستگی گرانروی به سرعت برشی (Power law, Yasuda, Cross, Carreau, ...)

۳،۱-تنسور تغییر فرم برای تغییر فرم‌های کوچک

۲- ویسکوالاستیسته خطی :

۱،۲-برش نوسانی با دامنه کم

۲،۲-بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های خطی

۳،۲-تئوری‌های ملکولی بوش، زیم، و راز (Rouse, Zimm, Bueche)

۴،۲-مدل تیوب دویی و ادوارد (Doi-Edwards) Tube (فرضیات(IAA, Rigorous)، زمانهای استراحت)

۵،۲- سایر سازوکارهای رهایش از تنش

۶،۲- تعیین کیفی و کمی ساختارهای ملکولی با استفاده از ویسکوالاستیک خطی

۳-ویسکوالاستیک غیر خطی:

۱،۳- تنسور تغییر شکل کوشی، فینگر و غیرمتغیرهای آنها(Finger ،Cauchy)

۲،۳- بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های غیرخطی

۳،۳-مدل سیال شبه لاستیکی لاج(Lodge Rubber-Like Liquid Model)

۴،۳-مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های برشی

۵،۳- مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های کششی

۶،۳- مدل BKZ در انواع تغییر شکل‌های برشی و کشش

۷،۳- معادله واگنر و تابع نرم شوندگی (Damping) با شرط تفکیک پذیری و ...

۸،۳- انواع توابع نرم شوندگی تجربی و تئوری

۴-مسایل متفرقه در رئولوژی پلیمرها:

۱،۴- وابستگی گرانروی به درجه حرارت

۲،۴-قانون کاک-مرز (Cox-Merz Rule)

۳،۴- روش‌های عملی انجام آزمون‌های رئولوژیکی

۴،۴- پیشرفت‌های اخیر در رئومترهای برشی و کششی (تک محوره و دومحوره)

منابع و ماخذ:

۶. J.M. Dealy, K.F. Wissbrun, *Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing*, Van Nostrand Reinhold, (۱۹۹۹)

۷. J.M. Dealy, R.G. Larson, *Structure and Rheology of Molten Polymers:From Structure to Flow Behavior and Back Again*, Hanser Gardner (۲۰۰۶)

۸. R.B. Bird, R.C. Armstrong, O. Hassager, *Dynamics of Polymeric Liquids*, Vol ۱, ۲nd Ed. Wiley Interscience Publication (۱۹۸۷)

۹. R.G. Larson, *The structure and rheology of complex fluids*, Oxford University Press (۱۹۹۹)

۱۰. R.G. Larson, *Constitutive equations for polymer melts and solutions*, Butterworths (۱۹۸۸)

عنوان درس: شیمی فیزیک پیشرفته سطح (PE۴۰۰۳)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اجباری

هم‌نیاز: -

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: طراحی و تحلیل سطوح و فصول مشترک پراکنه های زمینه‌ذره

سرفصل درس:

فصل ۱ : الف) آشنائی با سطح، اهمیت آن و سطوح مایع و جامد، ب) کشش سطحی و موئینگی، پ) معادله یانگ- لاپلاس، ت) معادله کلوین و میعان موئینه

فصل ۲ : الف) ترمودینامیک فصل مشترک های مایع/مایع، ب) مفهوم ترمودینامیکی کمیت های اضافی (غلظت اضافی و ...)، پ) ترمودینامیک فصل مشترک و معادله گیبس، تک لایه های گیبس و لنگمر، ت) کشسانی و مدول کشسانی سطح، ث) فیلم سطحی بر مایع (پخش و اثر مارانگونی)، ج) روش های عملی مطالعه فیلمهای سطحی، گرانروی سطحی، فیلم نازک و فشار واتصال

فصل ۳: الف) جنبه های الکتریکی سطح، توزیع بار الکتریکی در فضاء، ب) معادله پواسون، تقریب گوی- چپمن، معادله پواسون- بولتزمن، لایه الکتریکی دوگانه، لایه استرن، پتانسیل زتا، پ) سطوح جامد، اکسیدی و نقطه ایزوالکتریک

فصل ۴: سطح مشترک مایع- جامد و زاویه تماس و تر کردن، ب) هیستریسیس زاویه تماس، پ) کشش خطی و محاسبه انرژی سطحی جامدات از زاویه تماس

فصل ۵: جذب سطحی، ایزوترم جذب و جذب پلیمرها بر سطوح

فصل ۶: الف) اسفنج: ساختار و پایداری، ب) فیلم نازک در اسفنج

فصل ۷: هندسه فرکتال و جنبه های فرکتالی سطح

فصل ۸: شیمی فیزیک پراکنش

مراجع

۱. A. W. Adamson, Physical Chemistry of Surfaces. Wiley and Sons, New York, USA, ۱۹۹۷.

۲. H. J. Butt and M. Kappl, Surface and interfacial forces, wiley-VCH, ۲۰۱۰.

H. Y. Erbil, Surface Chemistry of Solid and Liquid Interfaces, Blackwell, ۲۰۰۶.

عنوان درس: رنگ سنجی پیشرفته (PE۴۲۰۱)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: -

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

سرفصل درس:

- مروری بر مبانی فیزیک رنگ.
- رفتار نوری مواد و اثبات معادله کیوبلکا-مانک.اصلاح ساندرسون.
- رنگ همانندی اسپکتروفتومتری در تئوری تک ثابتی کیوبلکا-مانک.
- رنگ همانندی کالریمتری در تئوری تک ثابتی کیوبلکا-مانک.
- رنگ همانندی اسپکتروفتومتری در تئوری دو ثابتی کیوبلکا-مانک.
- رنگ همانندی کالریمتری در تئوری دو ثابتی کیوبلکا-مانک.
- فلورسانس و رنگ همانندی رنگ های فلورسنت.
- روشهای دیگر در رنگ همانندی.
- مقدمه بر دیگر نظریه ها در رفتار نوری مواد نظیر نظریه می.
- معادلات اختلاف رنگ پیشرفته.
- متاماریزم و اندیسهای متاماریزم.
- سیاه های متامار و تئوری تجزیه طیفی کوهن و کاپف.
- انتقال های تطبیق رنگی.
- پایداری رنگی و اندیس ناپایداری رنگی.
- شاخص ضریب تاثیر منبع نوری.
- مبانی مدل های ظاهر رنگی.
- فشرده سازی و بازسازی داده های طیفی.
- دستگاه های اندازه گیری رنگ.

شورای برنامه ریزی آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مراجع

- ۱. F. Grum (Editor), C. James Bartleson (Editor), Optical Radiation Measurements - Vol۲: Color Measurement.. ۱۹۸۰
- ۲. G Wyszecki, W. S. Stiles, Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae, ۲nd Edition, ۲۰۰۰.

۳. H. R Kang, Computational Color Technology, SPIE—The International Society for Optical Engineering, ۲۰۰۶.
۴. R. Mcdonald, Colour Physics for Industry, Society of Dyers and Colourists, ۱۹۹۷.
۵. G. A. Klein, Industrial Color Physics, Springer, ۲۰۱۰.
۶. P. Green, L. MacDonald, Colour Engineering, Wiley, ۲۰۰۲.
۷. M. D. Fairchild, Color Appearance Models, John Wiley & Sons Ltd, England, ۲۰۰۵.
۸. N. Ohta, A.R. Robertson, Colorimetry fundamentals and applications, Wiley, ۱ Edition, ۲۰۰۶.

عنوان درس: مهندسی خوردگی پیشرفته (PE۴۲۰۲)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: -

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

سرفصل درس:

اهمیت خوردگی در صنایع مختلف، محاسبه ثابت زمانی الکترود، اثبات نمودار نایکویست، ترمو دینامیک، معادله نرنست، لایه دو گانه الکتریکی بر روی الکترود، دانسیته تبادلی جریان الکتریکی، قانون فارادی ،سینتیک خوردگی، پلاریزاسیون اهمی، پلاریزاسیون های فعالیتی و غلظتی، محاسبه معادلات پلاریزاسیون های فعالیت و غلظتی، تشکیل نمودار پلاریزاسیون وتفسیر آنها، محاسبه سرعت های خوردگی به روش های: کاهش وزن مرتبط با قانون فارادی; برون یابی تافل; مقاومت پلاریزاسیون خطی ومعادله باتلر والمر، الکترودهای مرجع وپارامترهای تاثیرگذار برآنها، بررسی انواع خوردگی شامل(گالوانیک، Differential aeration cell، میکروبی، ایمپلنت در داخل بدن انسان، SCC ، Fatigue، Stray current)،پدیده پسیو شدن فلزات، حفاظت آندی و تفسیر نمودار پلاریزاسیون، حفاظت کاتدی به روشهای متفاوت شامل آندهای فداشونده و اعمال جریان الکتریکی، اصول طراحی حفاظت کاتدی، بازدارنده های خوردگی و مکانیزم عملکرد آنها، جدایش کاتدیک و بررسی مکانیزم های آن، عوامل تاثیرگذار بر روی جدایش کاتدیک، مقاومت یونی در پوششهای سطح، پتانسیل سطوح پوشش دار، پوشش تبدیلی فسفاته و مکانیزم عملکرد، بررسی عملکردپوششهای آلی بر روی پوشش های تبدیلی

References:

۱. Corrosion Engineering; Principles and Practice, Pierre R.Roberge, Mc Graw Hill, ۲۰۰۸

۲. Green Corrosion Inhibitors; Theory and Practice, V.S.Sastri,

Wiely, ۲۰۱۱

۳. Paint and Coatings; Application and Corrosion Resistance;

P.A.Schweitzer, Taylor & Francis, ۲۰۰۶

۴. Corrosion Mechanisms, Florian Mansfeld, Marcel Dekker, ۱۹۸۷

۵. The Electrochemistry of Corrosion, D.Piron,

NACE International, ۱۹۹۴

۶. Principle and Prevention of Corrosion, D.A.Jones, Prentice Hall, ۱۹۹۶

عنوان درس: مهندسی رزین های صنعتی پیشرفته (PE۴۲۰۳)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: -

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

سرفصل درس:

۱. مقدمه و بیان اهمیت رزینها در صنایع رنگ و جایگاه رزینهای تولیدی به روش افزایشی و مکانیزم واکنشها

بخش الف) : محاسبات طراحی – رزینهای افزایشی

الف-۱): رزین های همو- افزایشی (رادیکال آزاد) :

۲. کینتیک واکنشهای افزایشی رادیکال آزاد و محاسبه نرخ مصرف مواد اولیه
۳. محاسبه میزان تبدیل با زمان و محاسبه متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون لحظه ای
۴. محاسبه اثر دما بر نرخ تولید و جرم ملکولی و محاسبه اثر CTA بر متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون لحظه ای
۵. محاسبه آماری متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون لحظه ای وتجمیعی
۶. محاسبه آماری توزیع جرم ملکولی واثر پارامترهای فرایندی بر آن
۷. محاسبات عملی در قالب حل چند مثال جامع

الف-۲) : رزینهای بر پایه منطق کوپلیمری :

۸. کوپلیمرها و کینتیک حاکم بر آنها و محاسبه رابطه ترکیب کوپلیمر با میزان تبدیل

۹. محاسبات توالی حضور منومرها در کوپلیمر

بخش ب) : فرآیندهای ساخت – رزینهای افزایشی

ب-۱) : فرآیند ساخت امولسیونی

۱۰. محاسبه سرعت و درجه پلیمریزاسیون امولسیونی و تعداد ذرات

۱۱. محاسبه جرم ملکولی وتوزیع آن در رزین سازی امولسیونی

ب-۲) : فرآیند ساخت محلولی

۱۲. مباحث ترموئینامیکی حاکم بر رزین سازی افزایشی

ب-۳) : فرآیند ساخت تعلیقی

ب-۴) : فرآیند ساخت توده ای

بخش ج) : مباحث موردی رزینهای افزایشی پر مصرف

۱۳. فرایندهای ساخت، مواد، طراحی فرمولاسیون و کاربرهای رزینهای پلی اکریلاتها و کوپلیمرهای آنها

۱۴. فرایندهای ساخت، مواد، طراحی فرمولاسیون و کاربرهای رزینهای پلی متاکریلاتها و کوپلیمرهای آنها

۱۵. فرایندهای ساخت، مواد، طراحی فرمولاسیون و کاربرهای رزینهای پلی وینیل استاتی

۱۶. فرایندهای ساخت، مواد، طراحی فرمولاسیون و کاربرهای رزینهای مهم دیگر

منابع :

۱. Polymer reaction engineering; J. M. Asua; ۲۰۰۷ .۱

۲. Fundamentals of polymer engineering; A. Kumar & R. K. Gupta; ۲۰۰۳ .۲

۳. Handbook of polymer reaction engineering; T. Meyer & T. F. keurentjes; ۲۰۰۵ .۳

۴. Handbook of radical polymeriazation; K. Matyjaszewski & T. P. Davis; ۲۰۰۲ .۴

۵. Principles of polymerization; G. Odian; ۲۰۰۴ .۵

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: -

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

سرفصل درس:

۱- بیان اجمالی مباحث دوره کارشناسی

۲- طراحی راکتورهای نیمه ناپیوسته

۳- طراحی راکتورهای پیوسته در حالت گذار

۴- انتخاب راکتور مناسب

۵- بررسی راکتورهای غیر ایزوترمال

۶- انواع واکنشهای کاتالیزوری به همراه مثال های صنعتی

۷- بررسی واکنشهای کاتالیزوری ناهمگن و مدل سنتیکی لانگمیر-هنشلوود

۸- بررسی سنتیک واکنشهای شیمیایی در حضور کاتالیزورهای متخلخل

۹- بررسی مبانی واکنشهای ناهمگن غیرکاتالیزوری

۱۰- بررسی سینتیک و رفتار واکنشگرهای جامد با اندازه ثابت

۱۱- بررسی سینتیک و رفتار واکنشگرهای جامد با اندازه متغییر

۱۲- بررسی سینتیک سیستمهای واکنشی گاز-مایع

۱۳- بررسی مباحث سنتیکی مرتبط با رنگرزی (مطالعه موردی)

۱۴- بررسی مباحث سنتیکی مرتبط با تصفیه پساب های رنگی (مطالعه موردی)

۱۵- بررسی مباحث سنتیکی مرتبط با خوردگی (مطالعه موردی

---

۱. Levenspiel O. "Chemical Reaction Engineering", ۳rd ed., McGraw- -۱
Hill, ۱۹۹۹

۲. Smith J.S. "Chemcial Engineering Kinetics", McGraw-Hill, ۱۹۸۳ -۲

۳. Missen R.W., Mims C.A. and Saville B.A. "Introduction to Chemcial -۳
Reaction Engineering and Kinetics", John Wiley, ۱۹۹۹

۵. Fogler H.S. "Elements of Chemical Reaction Engineering", ۳rd ed., -۴
Printice Hall, ۱۹۹۸

۶. Schmidt L.D. "The Engineering of Chemical Reactions", Oxford -۵
University Press, ۱۹۹۸

۷. Habashh F. "Kinetics of Metallurgical Process", John Wiley and -۶
Sons, ۲۰۰۰

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

عنوان درس: رنگ و ساختار شیمیایی رنگزاهای آلی (PE۴۲۰۵)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: -

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

سرفصل دروس:

۱- **کاربردهای کمی تئوری اوربیتال مولکولی در تحریک الکترونی**

۱-۱- اوربیتال های مولکولی و جذب نور

۱-۲- تئوری اوربیتال مولکولی الکترون آزاد (FEMO)

۱-۳- تئوری اوربیتال مولکولی هوکل

۱-۴- تئوری اوربیتال مولکولی PPPMO

۲- **جنبه های فیزیکی جذب نور**

۲-۱- فرایند جذب نور

۲-۲- تبدیل انرژی در حالت های تهییج یافته

۲-۳- تقارن الکترونی و شدت های انتقال

۲-۴- تئوری اوربیتال مولکولی و محاسبه شدت ها

۲-۵- پلاریزه شدن نوار های جذبی

۲-۶- شکل نوارهای جذبی و اثرات پیوند بین مولکولی بر روی طیف های جذبی

۳- **ارتباط رنگ و ساختار شیمیایی از نظر کیفی**

۳-۱- طبقه بندی مولکول های رنگزاهای آلی

۳-۲- تئوری رزونانس و رنگ

۳-۳- شکست تئوری رزونانس

۳-۴- تئوری اختلال اوربیتال مولکولی

۴- بررسی کروموژن های نوع $n \longrightarrow n^*$

۴-۱- ویژگی های عمومی نوارهای جذبی $n \longrightarrow n^*$

۴-۲- گروه های مختلف شامل گروه کربونیل، گروه ایمینو، گروه آزو، گروه نیتروزو، گروه تیو نیتروزو و گروه تیوکربونیل

۵- کروموژن های دهنده-گیرنده (گیرنده های ساده)

۵-۱- ویژگی های عمومی کروموژن های دهنده-گیرنده

۵-۲- ترکیبات نوع مروسیانین (گروه گیرنده کربونیل و نیترو)

۵-۳- نیترودی فنیل آمین ها، نیترو فنیل هیدرازون ها و گیرنده سیانو

۶- کروموژن های دهنده-گیرنده (گیرنده های کمپلکس)

۶-۱- طبقه بندی ساختارهای گیرنده کمپلکس

۶-۲- کینون های دارای استخلاف های دهنده

۶-۳- ترکیبات آزو دارای استخلاف های دهنده

۶-۴- مواد رنگزای اورتو هیدروکسی آزوی متال کمپلکس

۶-۵- کروموژن های مواد رنگزای ایندیگوئید

۶-۶- کروموژن های دوقطبی (zwitter ion)

۷- کروموژن های بر پایه سیستم های پلی ان غیرحلقوی و حلقوی

۷-۱- ویژگی های عمومی

۷-۲- پلی ان های غیرحلقوی

۷-۳- ترکیبات بنزنوئید چند حلقه ای شامل آنیولین ها و پرفیرین ها

۸- کروموژن ها نوع سیانین

۸-۱- ویژگی های عمومی

۸-۲- مواد رنگزای سیانین، مواد رنگزای دی و تری آریل متان ها و هتروسیکلیک های آنها

۸-۳- نیتروآنیون ها بعنوان کروموژن های نوع سیانین

سازمان پژوهش، تحقیقات و فناوری وزارت آموزش و پرورش

مراجع

Color and constitution of organic molecules, by John Griffits, ۱۹۷۶, ۱.
Academic Press Inc.
Color chemistry, by heinrich zollinger, ۲۰۰۳, Wiley- Vch. ۲.
Industrial Dyes, Chemistry, Properties, Application, by Klaus Hunger, ۳.
۲۰۰۳, Wiley-Vch.
The physics and chemistry of color, by kurt Nassau, ۲۰۰۱, John Wiley ۴.
and Sons, Inc.
Color chemistry, by R.M.Christie, ۲۰۰۱, RSC, Publishing

عنوان درس: دای کروایزم (PE۴۲۰۶)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اجباری

هم‌نیاز: -

تعداد ساعت: ۴۸

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

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

پدیده الکتروکرومیزم

تعریف الکتروکرومیزم و سیستم های با خاصیت مشابه- ویژگی های کلی و خصیصه های عملکردی – معرفی اجزاء: شامل الکترود، لایه الکتروکروم، الکترولیت، لایه ذخیره کننده یون و نحوه ساخت- خواص الکتروشیمیایی مرتبط - مکانیزم و معرفی عملکرد اکسیدهای معدنی ، ترکیبات آلی و پلیمر های هادی الکتروکرومیک، الکترولیت های مورد استفاده – مشخصه یابی دستگاهی- کاربردهای سیستم های الکتروکرومیک در کنترل انرژی ، صفحات نمایشگر ، شیشه ها و آیینه های هوشمند .

پدیده فوتوکرومیزم

تعریف فوتوکرومیزم و سیستم های با خاصیت مشابه- 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 کلی در ترکیبات آلی و معدنی و خانواده های مشترک مواد در هر گروه شامل تفکیک هترولیتیک، تفکیک همولیتیک، بازآرایی مولکولی، ایزومریزاسیون سیس/ترانس، ایزومریزاسیون کتو/انول- مثالهایی از خانواده های اسپیروپیران، اسپیروکسازین ها، فولجیدها، فولجیمیدها و دی آریل اتانها در ساخت حافظه های نوری، فیلترها و شاترهای رنگی، لنزهای چشم، سوئیچ های الکتریکی و کاربردهای عکاسی و تبلیغاتی.

پدیده ترموکرومیزم

تعریف ترموکرومیزم و سیستم های با خاصیت مشابه- 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 شامل تفکیک پیوند، ایزومریزاسیون، سیستم های مستقیم و معکوس – مثالهایی از کاربردهای مواد ترموکرومیک در محصولات چاپ و بسته بندی ، معرف های رنگی دمایی، پلیمرها، تخریب کامپوزیت ها.

پدیده های پیزوکرومیک و سولواتوکرومیزم و هالوکرومیزم

تعاریف پیزوکرومیزم ، مکانوکرومیزم و تریبوکرومیزم- جایگاه، انواع، مشخصه یابی وکاربردهای مواد پیزوکرومیزم- مکانیزم عملکرد مواد پیزوکرومیک آلی ، معدنی ، هیبریدی و کمپلکس، مثالهایی از مواد پیزوکرومیک، جایگاه، تاثیر حلال- شیفت سولواتوکرومیک- انواع، مشخصه یابی، کاربردهای مواد سولواتوکرومیک در حسگرهای پلیمری و شناساگرهای پزشکی، سایر پدیده های دی کروایک شامل یونو کرومیزم، متالوکرومیزم، گازوکرومیزم ، به همراه کاربردها و مکانیزم

مراجع :

۱-P. Bamfield, Chromic Phenomena, The Technological Applications of Color Chemistry, RSC ۲۰۰۱

۲- P.M.S. Monk, R.J. Mortimer and D.R. Rosseinsky, Electrochromism: Fundamentals and Applications, VCH, Weinheim, ۱۹۹۵

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۳- S. Maeda, in Organic Photochromic and Thermochromic Compounds, Volume ۱, Main Photochromic Families, J.C. Crano and R.J. Guglielmetti (Eds.), Plenum Press, New York, ۱۹۹۹

۴- P. Suppan and N. Ghoneim, Solvatochromism, Royal Society of Chemistry, Cambridge, ۱۹۹۷

عنوان درس: تخریب پوشش های سطح (PE۴۲۰۸)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: اشنایی دانشجویان با انواع زمینه های فلزی و تاثیر آلاینده های اتمسفر بر روی فلزات مختلف ، انواع تخریب، عوامل موثر بر تخریب پوشش ها، پایدار سازی پوشش ها ، عیوب پوشش هاو روش های ارزیابی طول عمر پوشش ها

تقسیم بندی اتمسفر ، آب و هوا مایکرو و میکرو ،تاثیر شرایط اتمسفری بر فلزات ،تاثیر دما بر روی فلز پوشش نشده ، رطوبت هوا ، تشکیل شبنم و نقطه شبنم برروی سطح فلزات.

تخریب پوشش ها ی آلی: انواع تخریب ، تخریب شیمیایی، تخریب آبی، تخریب گرمایی، سینتیک تخریب گرمایی ، تخریب مکانیکی ، مکانیزم تخریب فتوشیمیایی، تخریب پوشش بدون رنگدانه، مکانیزم رنگدانهای محافظتی در تخریب پوشش. تاثیر جذب آب و نفوذپذیری آن ، انتقال بخار آب ، حلالیت ، نفوذ ، سرعت انتقال بخار رطوبت در پوشش ، نقش چسبندگی پوشش در ماندگاری آن، مروری بر تئوری های چسبندگی. پدیده تاول زدن، مکانیزم تاول زدن اسمزی، طبیعت و منابع مواد حل شونده (نمک های معدنی)، محصولات واکنش خوردگی، تاول زدن توسط کندانس داخلی، تاول زدن الکتروآندواسمزی، تاول زدن کاتدی، آنالیز تاول

پدیده تنش در پوشش های آلی: تاثیر تشکیل فیلم ، فرایند پخت ، تاثیر تبخیر حلال ، تاثیر تغییرات دما ، تاثیر رطوبت نسبی ، تاثیر اجزا رنگ

پایدار کننده ها، رنگدانه های جذب کننده تابش ماورابنفش، جذب کننده های تابش ماورابنفش، گروه های جذب کننده تابش ماورابنفش، مکانیزم جذب کننده ها، جذب کنند های رادیکال آزاد، انتی اکسیدان ها، آمین های استتار شده، عوامل تجزیه کننده پراکسید وکاربرد آنها

روش های ارزیابی پوشش ها، آزمون های تسریع کننده، اسپکتروسکوبی امپدانس الکتروشیمیایی.

منابع

۱-Durability of organic coatings Schmit , ۱۹۹

۲-Corrosion control through organic coating, Amy forsgren ۲۰۰۶

۳- Light Stabilizers for Paints, Andreas Valet ۱۹۹۷

۴- Corrosion Prevention by Protective Coatings, Charles G. Munger – NACE ۱۹۹۹

۵-Protective coatings, Fundamental of Chemistry and Composition Clive H.hare SSPC ۱۹۹۴

۶- Selecting Coatings for Industrial and Marine structures Richard W.Drisko-SSPC ۲۰۰۸

۷- Paint and Coating Testing Manual Joseph V. Koleske ASTM Manual Series ۱۹۹۵

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۳-۳ مهندسی پلیمر- نانو فنآوری

عنوان درس: کاربرد ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر (PE۴۰۰۰)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

- یادآوری فرمولبندی فرآیندهای پلیمر و رنگ در مهندسی پلیمر
- معرفی و تبیین مبانی حل معادلات دیفرانسیل به روش عددی المان محدود
- استفاده از آمار در تحقیق و پژوهش

سرفصل درس:

۱- یادآوری مبانی لازمه

۱-۱- فرمولبندی فرآیندها

۱-۲- بردارها وتنسورها، توابع برداری و نظریه های انتگرالگیری (در صورت لزوم)

۲-روش المان‌های محدود

۲-۱- فرم انتگرالی وحساب تغییرات

۲-۲-معادلات یک بعدی

۲-۲-۱- فرم ضعیف شده

۲-۲-۳- انتگرال‌های گوس و حل دستگاه‌های معادلات جبری

۲-۲-۴- انواع توابع درونیابی

۲-۲-۵- مسائل غیرخطی

۲-۲-۶- آنالیز اندازه گام

۲-۳- معادلات دیفرانسیل جزئی سهمی

۲-۳-۱- یادآوری روش‌های حل معادلات شرایط اولیه مشتمل بر معادلات stiff

۲-۳-۲- حل تقریبی و نحوه گسسته سازی

۲-۳-۳- دستگاه معادلات

۲-۴-معادلات دیفرانسیل جزئی بیضی

۲-۴-۱- فرم ضعیف شده

۲-۴-۲- انواع توابع درونیابی

۲-۴-۳- مسائل غیرخطی و آنالیز اندازه گام

۳- معرفی روش حجم‌های محدود

۴-طراحی آزمایشها

۴-۱-مقدمات آمار

۴-۲- انواع توزیع‌ها با تاکید بر توزیع z و توزیع t

۴-۳- آزمون فرضیه‌ها

۴-۴- استراتژی آزمایش،خطوط راهنما برای طراحی آزمایشها وآزمایشهای مقایسه ای ساده

۴-۵- آزمایشهایی بایک عامل وتحلیل واریانس

۴-۶- آزمایش‌های با چند عامل و روش فاکتوریل کامل

۴-۷- روش‌های فاکتوریل جزئی وبلوکهای تصادفی

۴-۸- روش رویه (سطح) پاسخ

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز تحقیقات و توسعه آموزش علوم پزشکی

منابع و ماخذ:

۱۱. R.B. Bird, E.W. Stewart, E.N. Lightfoot, *Transport phenomena*, ۲nd Ed., John Wiley & Sons, Inc (۲۰۰۲)

۱۲. M.R. Spiegel, *Schaum's outline of theory and problems of advanced mathematics for engineering and scientists*, McGraw-Hill, Inc. (۱۹۹۰)

۱۳. E. Kreyszing, *Advanced engineering mathematics*, ۴th Ed., John Wiley & Sons Inc. (۱۹۷۹)

۱٤. J.N. Reddy,*An introduction to the finite element method*, ۲nd Ed., McGraw-Hill Inc. (۱۹۹۳)

۱٥. D.C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, ۳rd Ed.,John Wiley & Sons Inc.(۱۹۹۱)

شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها (PE۴۰۰۱)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: ارایه نظریه های اصلی در انعطافپذیری زنجیر، اصول ترمودینامیکی تجمع و جدائی فازی پلیمرها، دینامیک زنجیر در حالت شیشه ای و بلورینه و انتقالهای فی مابین، سطح و فصل مشترک و ژلینگی پلیمرها

۱- نظریه انعطافپذیری زنجیر پلیمر

۱-۱ دوران داخلی و شکل فضائی زنجیر، ۱-۲ انعطافپذیری ماکرومولکولها، ۱-۳ نظریه کوانتم و ایزومری دورانی زنجیر

۲- ترمودینامیک محلولها و مخلوطهای پلیمری

۲-۱ نظریه شبکه محلولهای کوچک مولکولی، ۲-۲ تعمیم روش شبکه به محلول پلیمری، نظریه فلوری- هاگینز، ۲-۳ مدل محلول منظم تراکم پذیر مایز (*Mayes*)، ۲-۴ معادله حالت فلوری- اوروال- ریج (*FOV*) و پنجره سازگاری

۳- جدائی فازی و توسعه مورفولوژی

۳-۱ تعیین مرز فازی از طریق انحلال، ۳-۲ شرایط فرآیند و توسعه مورفولوژی، ۳-۳ نانوذرات و سازگاری آلیاژهای پلیمری، ۳-۴ جدائی فازی در حین پلیمریزاسیون

۴- نفوذ از پلیمرها و نفوذ پلیمرها در یکدیگر

۴-۱ خود نفوذی حلال در سامانه‌های پلیمر- حلال لاستیکی، ۴-۲ نفوذ پلیمرها در یکدیگر، ۴-۳ هندسه زنجیر و نفوذ: ماکرومولکولهای خطی در برابر حلقوی، ۴-۴ لایه شدن بین سطحی

۵- مبانی مولکولی انتقال شیشه‌ای

۵-۱ ناهمگونی دینامیک زنجیر، ۵-۲ مکانیک آماری و پیش بینی درجه حرارت انتقال شیشه‌ای مخلوطهای پلیمری، ۵-۳ محصور شدن زنجیر در مقیاس نانومتری و انتقال شیشه‌ای آن، ۵-۴ خود تغلیظی زنجیر و انتقال شیشه ای موثر

۶- ترمودینامیک و سینتیک بلورینگی

۶-۱ افتاخیز چگالی: پدیده هسته‌گذاری در تبلور پلیمر، ۶-۲ ضخیم شدن لایه بلور در برابر رشد جانبی آن، ۶-۳ اثر توزیع شاخه‌های کوتاه بر سینتیک تبلور پلی اتیلن، ۶-۴ تسریع هسته گذاری بلور بکمک جدائی فازی با سازوکار تجزیه اسپینودال

۷- سطوح و فصول مشترک پلیمری

۷-۱ چسبندگی پلیمر، ۷-۲ تحرک پلیمر در فصل مشترک پلیمر/ هوا، ۷-۳ واخیسی فیلم آلیاژی پلیمر خطی/ پلیمر ستاره‌ای، ۷-۴ قطرات پلیمری بر سطوح نرم: از مثلث نیومن تا قانون یانگ

۸- ژله شدن و ژلهای پلیمری

۸-۱ تابعیت انتقال سل- ژل به غلظت، ۸-۲ ژلینگی مذاب پلیمری در مراحل اولیه تبلور، ۸-۳ فروپاشی ساختار لاستیک های پرشده با اعمال کرنش

۱. L. H. Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", ٤th Ed. John Wiley, New York, ۲۰۰٦.

٢. G. H. Fredrickson, "The Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers, Clarendon Press, Oxford, ٢٠٠٦.

٣. M. Rubinstein and R. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, London, ٢٠٠٣.

٤. S. F. Sun, "Physical Chemistry of Macromolecules", John Wiley, New York, ٢٠٠٤.

٥. G Strobel; "The Physics of Polymers", Springer, New York, ٢٠٠٧

٦. L. A. Utracki and A. M. Jamieson, "Polymer Physics: From Suspensions to Nanocomposites and Beyond", Wiley, New York, ٢٠١٠.

عنوان درس: فرآیند های تولید و شکل دهی نانوکامپوزیتهای پلیمری (PE۴۳۰۰)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

پیشنیاز: -

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: آشنایی با مبانی شکل دهی و تولید نانوکامپوزیت های پلیمری

سرفصل درس:

۱- مقدمه ای بر نانوفنآوری

۲- ساختار نانو در مواد پلیمری و رفتار پلیمرها در مقیاس نانو

۳- انواع فیلر ها/تقویت کننده ها: نانو رس، نانو لوله، نانو ذره و ...

۴- نحوه اثر گذاری نانو فیلر بر استحکام و دوام مواد

۵- روشهای اختلاط در تهیه نانوکامپوزیت ها: مبانی اختلاط، اختلاط سامانه های چند فازی، روشهای ارزیابی اختلاط، دینامیک و میکرورئولوژی، سامانه های نانوپلیمر/حلال، سامانه های سانوفیلر/مذاب، تجهیزات و دستگاهها، 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 ریسی و روشهای کنترل آن
۱۰- مورفولوژی نانو کامپوزیت های پلیمری و روشهای کنترل آن

منابع و ماخذ:

۱. V. Mittal, In- Situ Synthesis of Polymer Nanocomposites, Wiley-VCH, New York ۲۰۱۲.

تعیین خواص، مشخصات و کاربرد مواد نانو پلیمری (PE۴۳۰۱)

نوع درس : نظری

تعداد واحد: ۳

اهداف درس : شناخت و کاربردهای نانو کامپوزیت های پلیمری ، خصوصیات ، ساختار ، مکانیک و میکرومکانیک آنها، ارتباط ریز ساختار با خواص ویسکولاستیک و رئولوژیکی آنها و فاکتور های موادی و فرایندی موثر ، روش های آنالیز ساختاری.

سرفصل های درس:

۱- نانو تکنولوژی و مواد نانو ساختار
۲- نانو کامپوزیت های پلیمری
۳- مورفولوژی و ساختار ریز مولکولی نانوکامپازیت های پلیمری
۴- خواص مکانیکی، حرارتی، غشائی، نوری، مواد نانوکامپازیت پلیمر.
۵- رابطه بین خواص و مورفولوژی نانوکامپازیت های پلیمری
۶- رابطه بین نوع و پارامترهای فرایند اختلاط پلیمر و نانو فیلر، فرایند های ترمومکانیکی با مورفولوژی نانوکامپازیت.

۷- نانو ذرات : نوع ، ساختار، ترمودینامیک سطح.

۸- نقش ساختار نانوفیلر و سازگارکننده بر نوع مورفولوژی نانوکامپازیت های پلیمری

۹- خواص ویسکوالاستیک و رابطه با مورفولوژی نانوکامپازیت های پلیمری.

۱۰- میکرو ریولوژیکی و رابطه با مورفولوژی نانوکامپازیت های پلیمری.

۱۱- نانو کامپوزیت پلیمرهای پایه نانو خاک رس.

۱۲- مدل های پیشنهادی در رابطه با رفتار مکانیکی و خواص نانوکامپازیت های پلیمری

۱۳- روش های آنالیز ساختار نانوکامپازیت های پلیمری شامل:

DSC, TGA, Photoacoustic-IR, STEM, TEM, AFM, XPS, XRD

۱۴- نانوکامپازیت های آلیاژ پلیمری.

۱۵- کاربردهای مواد نانو کامپوزیت پلیمر.

مراجع درس:

۱. **Nan particles and Environment , J.F. Banfield.**

۲. **Polymer Clay Nancomposites, T.J.P. Pinnavaia , GW. beall, John Wiley & Sons, January ۲۰۰۰.**

۳. **Nanomaterial Handbook. Yury Gogotsi.**

۴. **Advanced polymer materials. Gabrielo. Shonaike.**

۵. **Polymer Nancomposites handbook, Rakesh K.Gupta**

عنوان درس: رئولوژی پیشرفته پلیمرها (PE۴۰۰۲)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

هم‌نیاز: ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر

تعداد ساعت: ۴۸

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

سرفصل درس:

۱-مقدمه:

۱،۱-مقدمه‌ای بر رئولوژی پلیمرها

۲،۱-وابستگی گرانروی به سرعت برشی (Power law, Yasuda, Cross, Carreau, ...)

۳،۱-تنسور تغییر فرم برای تغییر فرم‌های کوچک

۲- ویسکوالاستیسته خطی :

۱،۲-برش نوسانی با دامنه کم

۲،۲-بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های خطی

۳،۲-تئوری‌های ملکولی بوش، زیم، و راز (Rouse, Zimm, Bueche)

۴،۲-مدل تیوب دویی و ادوارد (Doi-Edwards) Tube (فرضیات(IAA, Rigorous)، زمانهای استراحت)

۵،۲- سایر سازوکارهای رهایش از تنش

۶،۲- تعیین کیفی و کمی ساختارهای ملکولی با استفاده از ویسکوالاستیک خطی

۳-ویسکوالاستیک غیر خطی:

۱،۳- تنسور تغییر شکل کوشی، فینگر و غیرمتغیرهای آنها(Finger ،Cauchy)

۲،۳- بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های غیرخطی

۳،۳-مدل سیال شبه لاستیکی لاج(Lodge Rubber-Like Liquid Model)

۴،۳-مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های برشی

۵،۳- مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های کششی

۶،۳- مدل BKZ در انواع تغییر شکل‌های برشی و کشش

۷،۳- معادله واگنر و تابع نرم شوندگی (Damping) با شرط تفکیک پذیری و ...

۸،۳- انواع توابع نرم شوندگی تجربی و تئوری

۴-مسایل متفرقه در رئولوژی پلیمرها:

۱،۴- وابستگی گرانروی به درجه حرارت

۲،۴-قانون کاک-مرز (Cox-Merz Rule)

۳،۴- روش‌های عملی انجام آزمون‌های رئولوژیکی

۴،۴- پیشرفت‌های اخیر در رئومترهای برشی و کششی (تک محوره و دومحوره)

منابع و ماخذ:

۱۱. J.M. Dealy, K.F. Wissbrun, *Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing*, Van Nostrand Reinhold, (۱۹۹۹)

۱۲. J.M. Dealy, R.G. Larson, *Structure and Rheology of Molten Polymers:From Structure to Flow Behavior and Back Again*, Hanser Gardner (۲۰۰۶)

۱۳. R.B. Bird, R.C. Armstrong, O. Hassager, *Dynamics of Polymeric Liquids*, Vol ۱, ۲nd Ed. Wiley Interscience Publication (۱۹۸۷)

۱٤. R.G. Larson, *The structure and rheology of complex fluids*, Oxford University Press (۱۹۹۹)

R.G. Larson, *Constitutive equations for polymer melts and solutions*, Butterworths (۱۹۸۸)

عنوان درس: تخریب و پایدارسازی پلیمرها (PE۴۳۰۶)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: معرفی ارتباط ساختار- پایداری پلیمرها، آشنایی با اصول، مکانیسم و سینتیک تخریب پلیمرها در برابر حرارت، اکسیژن، نور و پرتوهای پرانرژی و معرفی اصول و کاربردهای پایدارسازی و تخریب کنترل شده پلیمرها

سرفصل درس:

۱- ارتباط ساختار- پایداری پلیمرها

۱-۱- ساختار مولکولی پلیمرها و عوامل موثر بر پایداری آنها

۱-۲- عوامل محیطی و فرایندی موثر بر تخریب پلیمرها

۱-۳- تغییر خواص ناشی از تخریب پلیمرها

۱-۴- تکنیک‌های رایج مورد استفاده برای مطالعه مکانیسم و سینتیک تخریب و پایدارسازی پلیمرها

۱-۵- پیش‌گویی ماندگاری و عمر پلیمرها در شرایط عادی

۱-۶- بهره برداری مثبت از تخریب پلیمرها

۲- تخریب حرارتی پلیمرها

۲-۱- مکانیسم‌های تخریب حرارتی پلیمرها (حذف گروه جانبی، شکست زنجیر، واپلیمریزاسیون، شبکه ای شدن و ...)

۲-۲- روش های بازدارنده یا کند کننده سرعت تخریب حرارتی پلیمرها

۲-۳- انواع پایدارکننده های حرارتی و مکانیسم عملکرد آنها

۲-۴- بررسی مکانیسم و سینتیک واپلیمریزاسیون همدما

۲-۵- روشهای تعیین پارامترهای سینتیکی تخریب پلیمرها با استفاده از تکنیک های آنالیز حرارتی

۲-۶- مروری بر مکانیسم تخریب حرارتی برخی از پلیمرها (لاستیک طبیعی، پلی اولفین ها، پلی استایرن، پلی (مت)اکریلاتها، پلی (وینیل کلرید و ...)

۲-۷- پلیمرهای مقاوم در برابر دمای بالا

۲-۸- بازیابی پلیمرها به روش تخریب حرارتی

۲-۹- تخریب حرارتی طی فرآورش پلیمرها

۳- تخریب اکسایشی پلیمرها

۳-۱- مکانیسم کلی اکسایش پلیمرها (واکنش های آغاز، انتشار و اختتام)

۳-۲- آنتی اکسیدان ها و مکانیسم عملکرد آنها در پایدار سازی پلیمرها

۳-۳- اکسایش کنترل شده پلیمرها به منظور اصلاح وزن مولکولی و خواص برخی از پلیمرها و مبارزه با آلودگی محیط زیست

۳-۴- تاثیر اکسیژن مولکولی و اتمی و ازن بر پلیمرها

۴- تخریب و پایدارسازی نوری و نوری- اکسایشی پلیمرها

۴-۱- اصول کلی فوتوشیمی

۴-۲- واکنشهای اصلی در تخریب نوری پلیمرها (واکنشهای زنجیر جانبی و زنجیر اصلی)

۴-۳- مکانیسم تخریب نوری پلیمرها

۴-۴- پایدارسازی پلیمرها در برابر تخریب نوری

۴-۵- مکانیسم تخریب نوری- اکسایشی هموپلیمرها و کوپلیمرها

شورای برنامه ریزی آموزشی

۴-۶- مروری بر فوتوشیمی برخی از پلیمرها (پلیمرهای هیدروکربنی، پلیمرهای کتونی، پلی (مت)اکریلاتها، پلی (وینیل استات)، پلی (وینیل کلرید)، پلیمرهای تراکمی و ...)

۴-۷- فوتوفیزیک پلیمرها

۵ - تخریب پلیمرها در مقابل پرتوهای پرانرژی

۵-۱- مقدمه ای بر پرتوکافت (radiolysis) پلیمرها

۵-۲- برهمکنش پرتوی پر انرژیبا ماده

۵-۳- تئوری شبکه ای شده و تخریب پلیمرها در مقابل پرتوهای پرانرژی

۵-۴- شناسایی حدواسط ها در پلیمرهای پرتودهی شده و بررسی سینتیک تخریب

۵-۵- اثرات شیمیائی پرتو روی پلیمرهای جامد

۵-۶- خواص مکانیکی پلیمرهای پرتودهی شده

۵-۷- پرتودهی محلولهای پلیمری

۶- تخریب و پایدارسازی کنترل شده

۶-۱- تخریب زیستی پلیمرها

۶-۲- زیست تخریب پذیری پلیمرها

۶-۳- تخریب پلیمرها در برابر عوامل محیطی

۶-۴- پلیمرهای پزشکی و واکنشگرهای تشخیصی

۶-۵- رهایش کنترل شده دارو از پلیمرها

۶-۶- پلیمرهای تخریب پذیر با نور

منابع و ماخذ:

۱- N. S. Allen, M. Edge, *Fundamentals of Polymer Degradation and Stabilisation*, Elsevier Applied Science, (۱۹۹۲)

۲- S. Halim Hamid, *Handbook of Polymer Degradation*, ۲th Edition, Marcel Dekker, Inc., (۲۰۰۰)

شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

عنوان درس: پلیمریزاسیون سامانه های نانوپلیمری (PE۴۳۰۵)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

پیشنیاز: -

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: آشنایی با مبانی و روشهای پلیمریزاسیون درجا درحضور نانوذرات

سرفصل درس:

۱- پلیمریزاسیون تعلیقی

۲- پلیمریزاسیون امولسیونی، میکروامولسیونی و خواص فازی آنها

۳- کوپلیمریزاسیون هسته- پوسته و مکانیسم هسته سازی نانو

۴- پلیمریزاسیون رسوبی و پراکنشی

۵- افزودنی های پلیمریزاسیون نانو پلیمرها
۶- پلیمریزاسیون در حضور نانو فیلرها و نانو لوله ها
۷- پلیمریزاسیون کاتالیستی نانو پلیمرها
۸- پلیمریزاسیونهای زیگلر– ناتا و متالوسنی نانو پلیمرها
۹- مکانیسم اختلاط و پدیده های انتقال در پلیمریزاسیون در حضور نانو پلیمرها

منابع و ماخذ:

۱. V. Mittal, In- Situ Synthesis of Polymer Nanocomposites, Wiley-VCH, New York ۲۰۱۲.

۳-۴ مهندسی پلیمر- پلیمریزاسیون

عنوان درس:کاربرد ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر (PE۴۰۰۰)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

- یادآوری فرمولبندی فرآیندهای پلیمر و رنگ در مهندسی پلیمر
- معرفی و تبیین مبانی حل معادلات دیفرانسیل به روش عددی المان محدود
- استفاده از آمار در تحقیق و پژوهش

سرفصل درس:

۱- یادآوری مبانی لازمه

۱-۱- فرمولبندی فرآیندها

۱-۲- بردارها وتنسورها، توابع برداری و نظریه های انتگرالگیری (در صورت لزوم)

۲-روش المان‌های محدود

۲-۱- فرم انتگرالی وحساب تغییرات

۲-۲-معادلات یک بعدی

۲-۲-۱- فرم ضعیف شده

۲-۲-۳- انتگرال‌های گوس و حل دستگاه‌های معادلات جبری

۲-۲-۴- انواع توابع درونیابی

۲-۲-۵- مسائل غیرخطی

۲-۲-۶- آنالیز اندازه گام

۲-۳- معادلات دیفرانسیل جزئی سهمی

۲-۳-۱- یادآوری روش‌های حل معادلات شرایط اولیه مشتمل بر معادلات stiff

۲-۳-۲- حل تقریبی و نحوه گسسته سازی

۲-۳-۳- دستگاه معادلات

۲-۴-معادلات دیفرانسیل جزئی بیضی

۲-۴-۱- فرم ضعیف شده

۲-۴-۲- انواع توابع درونیابی

۲-۴-۳- مسائل غیرخطی و آنالیز اندازه گام

۳- معرفی روش حجم‌های محدود

۴-طراحی آزمایشها

۴-۱-مقدمات آمار

۴-۲- انواع توزیع‌ها با تاکید بر توزیع z و توزیع t

۴-۳- آزمون فرضیه‌ها

۴-۴- استراتژی آزمایش،خطوط راهنما برای طراحی آزمایشها وآزمایشهای مقایسه ای ساده

۴-۵- آزمایشهایی بایک عامل وتحلیل واریانس

۴-۶- آزمایش‌های با چند عامل و روش فاکتوریل کامل

۴-۷- روش‌های فاکتوریل جزئی وبلوکهای تصادفی

۴-۸- روش رویه (سطح) پاسخ

منابع و ماخذ:

۱۶. R.B. Bird, E.W. Stewart, E.N. Lightfoot, *Transport phenomena*, ۲nd Ed., John Wiley & Sons, Inc (۲۰۰۲)

۱۷. M.R. Spiegel, *Schaum's outline of theory and problems of advanced mathematics for engineering and scientists*, McGraw-Hill, Inc. (۱۹۹۰)

۱۸. E. Kreyszing, *Advanced engineering mathematics*, ۴th Ed., John Wiley & Sons Inc. (۱۹۷۹)

۱۹. J.N. Reddy,*An introduction to the finite element method*, ۲nd Ed., McGraw-Hill Inc. (۱۹۹۳)

۲۰. D.C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, ۳rd Ed.,John Wiley & Sons Inc.(۱۹۹۱)

شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها (PE۴۰۰۱)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: ارایه نظریه های اصلی در انعطافپذیری زنجیر، اصول ترمودینامیکی تجمع و جدائی فازی پلیمرها، دینامیک زنجیر در حالت شیشه ای و بلورینه و انتقالهای فی مابین، سطح و فصل مشترک و ژلینگی پلیمرها

۱- نظریه انعطافپذیری زنجیر پلیمر

۱-۱ دوران داخلی و شکل فضائی زنجیر، ۱-۲ انعطافپذیری ماکرومولکولها، ۱-۳ نظریه کوانتم و ایزومری دورانی زنجیر

۲- ترمودینامیک محلولها و مخلوطهای پلیمری

۲-۱ نظریه شبکه محلولهای کوچک مولکولی، ۲-۲ تعمیم روش شبکه به محلول پلیمری، نظریه فلوری- هاگینز، ۲-۳ مدل محلول منظم تراکم پذیر مایز (*Mayes*)، ۲-۴ معادله حالت فلوری- اوروال- ریج (*FOV*) و پنجره سازگاری

۳- جدائی فازی و توسعه مورفولوژی

۳-۱ تعیین مرز فازی از طریق انحلال، ۳-۲ شرایط فرآیند و توسعه مورفولوژی، ۳-۳ نانوذرات و سازگاری آلیاژهای پلیمری، ۳-۴ جدائی فازی در حین پلیمریزاسیون

۴- نفوذ از پلیمرها و نفوذ پلیمرها در یکدیگر

۴-۱ خود نفوذی حلال در سامانه‌های پلیمر- حلال لاستیکی، ۴-۲ نفوذ پلیمرها در یکدیگر، ۴-۳ هندسه زنجیر و نفوذ: ماکرومولکولهای خطی در برابر حلقوی، ۴-۴ لایه شدن بین سطحی

۵- مبانی مولکولی انتقال شیشه‌ای

۵-۱ ناهمگونی دینامیک زنجیر، ۵-۲ مکانیک آماری و پیش بینی درجه حرارت انتقال شیشه‌ای مخلوطهای پلیمری، ۵-۳ محصور شدن زنجیر در مقیاس نانومتری و انتقال شیشه‌ای آن، ۵-۴ خود تغلیظی زنجیر و انتقال شیشه ای موثر

۶- ترمودینامیک و سینتیک بلورینگی

۶-۱ افتاخیز چگالی: پدیده هسته‌گذاری در تبلور پلیمر، ۶-۲ ضخیم شدن لایه بلور در برابر رشد جانبی آن، ۶-۳ اثر توزیع شاخه‌های کوتاه بر سینتیک تبلور پلی اتیلن، ۶-۴ تسریع هسته گذاری بلور بکمک جدائی فازی با سازوکار تجزیه اسپینودال

۷- سطوح و فصول مشترک پلیمری

۷-۱ چسبندگی پلیمر، ۷-۲ تحرک پلیمر در فصل مشترک پلیمر/ هوا، ۷-۳ واخیسی فیلم آلیاژی پلیمر خطی/ پلیمر ستاره‌ای، ۷-۴ قطرات پلیمری بر سطوح نرم: از مثلث نیومن تا قانون یانگ

۸- ژله شدن و ژلهای پلیمری

۸-۱ تابعیت انتقال سل- ژل بـه غلظـت، ۸-۲ ژلینگـی مـذاب پلیمـری در مراحـل اولیـه تبلـور، ۸-۳ فروپاشی ساختار لاستیک های پرشده با اعمال کرنش

۱. L. H. Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", ٤th Ed. John Wiley, New York, ۲۰۰٦.

۲. G. H. Fredrickson, "The Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers, Clarendon Press, Oxford, ۲۰۰٦.

۳. M. Rubinstein and R. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, London, ۲۰۰۳.

٤. S. F. Sun, "Physical Chemistry of Macromolecules", John Wiley, New York, ۲۰۰٤.

٥. G Strobel; "The Physics of Polymers", Springer, New York, ۲۰۰۷

٦. L. A. Utracki and A. M. Jamieson, "Polymer Physics: From Suspensions to Nanocomposites and Beyond", Wiley, New York, ۲۰۱۰.

عنوان درس: رئولوژی پیشرفته پلیمرها (PE۴۰۰۲)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

هم‌نیاز: ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر

تعداد ساعت: ۴۸

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

سرفصل درس:

۱-مقدمه:

۱,۱-مقدمه‌ای بر رئولوژی پلیمرها

۱,۲-وابستگی گرانروی به سرعت برشی (Power law, Yasuda, Cross, Carreau, ...)

۱,۳-تنسور تغییر فرم برای تغییر فرم‌های کوچک

۲- ویسکوالاستیسته خطی :

۲,۱-برش نوسانی با دامنه کم

۲,۲-بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های خطی

۲,۳-تئوری‌های ملکولی بوش، زیم، و راز (Rouse, Zimm, Bueche)

۲,۴-مدل تیوب دویی و ادوارد (Doi-Edwards) Tube (فرضیات(IAA, Rigorous)، زمانهای استراحت)

۲,۵- سایر سازوکارهای رهایش از تنش

۲,۶- تعیین کیفی و کمی ساختارهای ملکولی با استفاده از ویسکوالاستیک خطی

۳-ویسکوالاستیک غیر خطی:

۳,۱- تنسور تغییر شکل کوشی، فینگر و غیرمتغیرهای آنها(Finger ،Cauchy)

۳,۲- بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های غیرخطی

۳,۳-مدل سیال شبه لاستیکی لاج(Lodge Rubber-Like Liquid Model)

۳,۴-مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های برشی

۳,۵- مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های کششی

۳,۶- مدل BKZ در انواع تغییر شکل‌های برشی و کشش

۳,۷- معادله واگنر و تابع نرم شوندگی (Damping) با شرط تفکیک پذیری و ...

۳,۸- انواع توابع نرم شوندگی تجربی و تئوری

۴-مسایل متفرقه در رئولوژی پلیمرها:

۴,۱- وابستگی گرانروی به درجه حرارت

۴,۲-قانون کاک-مرز (Cox-Merz Rule)

۴,۳- روش‌های عملی انجام آزمون‌های رئولوژیکی

۴,۴- پیشرفت‌های اخیر در رئومترهای برشی و کششی (تک محوره و دومحوره)

منابع و ماخذ:

۱۵. J.M. Dealy, K.F. Wissbrun, *Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing*, Van Nostrand Reinhold, (۱۹۹۹)

۱۶. J.M. Dealy, R.G. Larson, *Structure and Rheology of Molten Polymers:From Structure to Flow Behavior and Back Again*, Hanser Gardner (۲۰۰۶)

۱۷. R.B. Bird, R.C. Armstrong, O. Hassager, *Dynamics of Polymeric Liquids*, Vol ۱, ۲nd Ed. Wiley Interscience Publication (۱۹۸۷)

۱۸. R.G. Larson, *The structure and rheology of complex fluids*, Oxford University Press (۱۹۹۹)

۱۹. R.G. Larson, *Constitutive equations for polymer melts and solutions*, Butterworths (۱۹۸۸)

عنوان درس: هویت شناسی پیشرفته پلیمرها (PE٤٤٠٣)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: خواص مهندسی پلیمرها

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: - شناسایی و تعیین مشخصه های مولکولی/ ساختاری پلیمرها با استفاده از روش های مختلف نظیر طیف سنجی، گرانروی سنجی و کروماتوگرافی

- بررسی ویژگیهای دینامیکی پلیمرها با استفاده از روش های آنالیز حرارتی

سرفصل درس:

۱ مقدمه ای بر شیمی پلیمر

۱-۱- روش های مختلف سنتز پلیمرها

۱-۲- پلیمریزاسیون مونومرهای وینیلی

۱-۳- پلیمرهای تجاری: روش های سنتز، خواص و کاربرد

۱-۴- مشخصه های ساختاری و دینامیکی پلیمرها

۲ روش های مقدماتی شناسایی پلیمرها

۲-۱- تست حلالیت

۲-۲- تست چگالی

۲-۳- تعیین نقطه ذوب

۲-۴- تست شعله

۲-۵- تست پیرولیز

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

۳-۱- مبانی طیف سنجی مادون قرمز

۳-۲- آشنایی با مبانی طیف سنجی رامان

۳-۳-طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه (FT-IR)

۳-۴- شناسایی گروه های عاملی در ترکیبات آلی و پلیمرها

۳-۵- اثر انگشت در طیف سنجی مادون قرمز و تعیین ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها

۳-۶- کاربردهای کمّی و کنترل کیفیت پلیمرها با طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه

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

۴-۱- مبانی فیزیکی تشدید مغناطیسی هسته

۴-۲- طیف سنجی تشدید مغناطیسی هسته تبدیل فوریه (FT-NMR)

۴-۳- مکان شیمیائی و کوپلاژ هسته ها در تشدید مغناطیسی هسته پروتون (^{1}H-NMR)

۴-۴- تفسیر طیف ^{1}H-NMR و برقراری ارتباط آن با ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها

۴-۵- مکان شیمیائی و کوپلاژ هسته ها در ^{13}C-NMR

۴-۶- طیف سنجی ^{13}C-NMR واجفت شده از پروتون

۴-۷- مسائل انتگرال گیری در ^{13}C-NMR

۴-۸- تفسیر طیف ^{13}C-NMR و برقراری ارتباط آن با ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها

۴-۹- کوپلاژ هسته کربن-۱۳ با سایر هسته ها

۴-۱۰- محاسبه مکان شیمیائی هسته های کربن-۱۳ در ترکیبات آلی با استفاده از جداول موجود

۴-۱۱- تکنیک تقویت بدون واپیچیدگی با انتقال قطبش (DEPT) در ^{13}C-NMR

۴-۱۲- آشنایی مقدماتی با طیف سنجی NMR دوبعدی

۴-۱۳- تعیین ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها به کمک طیف سنجی های IR و NMR

۴-۱۴- کاربرد NMR در پلیمرها

۴-۱۵- NMR سایر هسته ها

۵ -تعیین وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها

۵-۱- مبانی و مفاهیم وزن مولکولی در پلیمرها

۵-۲- تعیین وزن مولکولی متوسط عددی پلیمرها

۵-۳- تعیین وزن مولکولی متوسط وزنی پلیمرها

۵-۴- تعیین وزن مولکولی متوسط ویسکومتری پلیمرها با استفاده از روش ویسکومتری محلول پلیمرها

۵-۵- کروماتوگرافی تراوایی ژل (GPC) یا کروماتوگرافی اندازه طردی (SEC)

۶-آنالیز حرارتی پلیمرها

۶-۱- مقدمه ای بر مفاهیم خواص دینامیکی پلیمرها

۶-۲- مبانی و اصول روش های آنالیز حرارتی

۶-۳- عوامل موثر بر ترموگرام روش های آنالیز حرارتی

۶-۴- کاربردهای آنالیز حرارتی در پلیمرها

پژوهشگاه علوم و تحقیقات و فناوری
مرکز آموزش عالی

منابع و ماخذ:

۱- جزوه های ارائه شده به دانشجویان

۲- روشهای ساده در شناسایی پلاستیک ها، بازنگری چهارم، نوشته: دیتریش براون، ترجمه: مهرداد کوکبی، کارآفرینان بصیر، ۱۳۸۰.

۳- D. L. Pavia, G. M. Lampman, G.S. Kriz, J. R. Vyvyan, *Introduction to Spectroscopy*, ٤th Edition, Brooks/Cole, Gengage Learning, (۲۰۰۹)

٤- R. M. Silverstein, F. X. Webster, D.J. Kiemle, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, ۷th Edition, John Wiley and Sons, Inc., (۲۰۰٥)

٥- A. E. Tonelli, *NMR Spectroscopy & Polymer Microstructure:The Conformational Connection*, Wiley, (۱۹۸۹)

٦- B. Stuart, *Polymer Analysis* (Chapter ٤), John Wiley and Sons, Ltd. (۲۰۰۲)

۷- T. Hatakeyama and F.X. Quinn, *Thermal Analysis: Fundamentals and Applications to Polymer Science*, ۲nd Edition, John Wiley & Sons (۱۹۹۹)

عنوان درس: تخریب و پایدارسازی پلیمرها (PE۴۳۰۶)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: معرفی ارتباط ساختار- پایداری پلیمرها، آشنایی با اصول، مکانیسم و سینتیک تخریب پلیمرها در برابر حرارت، اکسیژن، نور و پرتوهای پرانرژی و معرفی اصول و کاربردهای پایدارسازی و تخریب کنترل شده پلیمرها

سرفصل درس:

۵- ارتباط ساختار- پایداری پلیمرها

۱-۱- ساختار مولکولی پلیمرها و عوامل موثر بر پایداری آنها

۱-۲- عوامل محیطی و فرایندی موثر بر تخریب پلیمرها

۱-۳- تغییر خواص ناشی از تخریب پلیمرها

۱-۴- تکنیک‌های رایج مورد استفاده برای مطالعه مکانیسم و سینتیک تخریب و پایدارسازی پلیمرها

۱-۵- پیش‌گویی ماندگاری و عمر پلیمرها در شرایط عادی

۱-۶- بهره برداری مثبت از تخریب پلیمرها

۶- تخریب حرارتی پلیمرها

۲-۱- مکانیسم‌های تخریب حرارتی پلیمرها (حذف گروه جانبی، شکست زنجیر، واپلیمریزاسیون، شبکه ای شدن و ...)

۲-۲- روش های بازدارنده یا کند کننده سرعت تخریب حرارتی پلیمرها

۲-۳- انواع پایدارکننده های حرارتی و مکانیسم عملکرد آنها

۲-۴- بررسی مکانیسم و سینتیک واپلیمریزاسیون همدما

۲-۵- روشهای تعیین پارامترهای سینتیکی تخریب پلیمرها با استفاده از تکنیک های آنالیز حرارتی

۲-۶- مروری بر مکانیسم تخریب حرارتی برخی از پلیمرها (لاستیک طبیعی، پلی اولفین ها، پلی استایرن، پلی (مت)اکریلاتها، پلی (وینیل کلرید و ...)

۲-۷- پلیمرهای مقاوم در برابر دمای بالا

۲-۸- بازیابی پلیمرها به روش تخریب حرارتی

۲-۹- تخریب حرارتی طی فرآورش پلیمرها

۷- تخریب اکسایشی پلیمرها

۳-۱- مکانیسم کلی اکسایش پلیمرها (واکنش های آغاز، انتشار و اختتام)

۳-۲- آنتی اکسیدان ها و مکانیسم عملکرد آنها در پایدار سازی پلیمرها

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش برنامه ریزی آموزش عالی

۳-۳- اکسایش کنترل شده پلیمرها به منظور اصلاح وزن مولکولی و خواص برخی از پلیمرها و مبارزه با آلودگی محیط زیست

۳-۴- تاثیر اکسیژن مولکولی و اتمی و ازن بر پلیمرها

۸- تخریب و پایدارسازی نوری و نوری- اکسایشی پلیمرها

۴-۱- اصول کلی فوتوشیمی

۴-۲- واکنشهای اصلی در تخریب نوری پلیمرها (واکنشهای زنجیر جانبی و زنجیر اصلی)

۴-۳- مکانیسم تخریب نوری پلیمرها

۴-۴- پایدارسازی پلیمرها در برابر تخریب نوری

۴-۵- مکانیسم تخریب نوری- اکسایشی هموپلیمرها و کوپلیمرها

۴-۶- مروری بر فوتوشیمی برخی از پلیمرها (پلیمرهای هیدروکربنی، پلیمرهای کتونی، پلی (مت)اکریلاتها، پلی (وینیل استات)، پلی (وینیل کلرید)، پلیمرهای تراکمی و ...)

۴-۷- فوتوفیزیک پلیمرها

۵ - تخریب پلیمرها در مقابل پرتوهای پرانرژی

۵-۱- مقدمه ای بر پرتوکافت (radiolysis) پلیمرها

۵-۲- برهمکنش پرتوی پر انرژیبا ماده

۵-۳- تئوری شبکه ای شده و تخریب پلیمرها در مقابل پرتوهای پرانرژی

۵-۴- شناسایی حدواسط ها در پلیمرهای پرتودهی شده و بررسی سینتیک تخریب

۵-۵- اثرات شیمیائی پرتو روی پلیمرهای جامد

۵-۶- خواص مکانیکی پلیمرهای پرتودهی شده

۵-۷- پرتودهی محلولهای پلیمری

۶- تخریب و پایدارسازی کنترل شده

۶-۱- تخریب زیستی پلیمرها

۶-۲- زیست تخریب پذیری پلیمرها

۶-۳- تخریب پلیمرها در برابر عوامل محیطی

۶-۴- پلیمرهای پزشکی و واکنشگرهای تشخیصی

۶-۵- رهایش کنترل شده دارو از پلیمرها

۶-۶- پلیمرهای تخریب پذیر با نور

منابع و ماخذ:

۱- N. S. Allen, M. Edge, *Fundamentals of Polymer Degradation and Stabilisation*, Elsevier Applied Science, (۱۹۹۲)

۲- S. Halim Hamid, *Handbook of Polymer Degradation*, ۲nd Edition, Marcel Dekker, Inc., (۲۰۰۰)

عنوان درس: کنترل پیشرفته در فرآیندهای پلیمری (PE۴۴۰۵)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

۱-مروری بر مدل‌سازی دینامیک فرآیندها و روش‌های کلاسیک طراحی کنترلر

۲- روش‌های مدرن کنترل فرآیندها و سیستم‌های پلیمری

سیلابس:

۱- یادآوری کنترل خطی

۲- کنترل مدرن (روش فضای حالت)

۲-۱- مدل فضای حالت

۲-۲- شکل‌های کنونیکال در کنترل مدرن

۲-۳- نمودار حلقه بسته

۲-۴- طراحی رگولاتور عملکرد تنظیم‌کننده

۲-۵- طراحی رگولاتور عملکرد تعقیب‌کننده

۲-۶- تخمین حالتها

۲-۷- استفاده از انتگرال‌گیر

۲-۸- کنترل بهینه

۳- کنترل عددی

۳-۱- مبانی گسسته سازی

۳-۲- حلقه‌های کنترلی در حوزه گسسته

۳-۳- طراحی کنترلر عددی

۴- کنترل فازی

۴-۱- مفهوم فازی‌سازی

۴-۲- فازی‌سازی مقادیر دقیق

۴-۳- محاسبات در حوزه فازی

۴-۴- طراحی کنترلر

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزشی

۵- ابزار دقیق و تخمین کمیت‌ها

۵-۱- اندازه‌گیری کمیتهای مختلف فرآیندی

۵-۲- چگونگی تخمین کمیتهای غیرقابل اندازه‌گیری

۵-۳- تعیین ارتباط با خواص محصول

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

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

مراجع:

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

۱. Marlin T. E., "Process Control, Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance", McGraw-Hill Co., ۱۹۹۵

۲. Coughanower D. R. and S. E. LeBlanc, "Process Systems Analysis and Control", ۳rd Edition, McGraw-Hill Co., ۲۰۰۹

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

۳. Seborg, D. E., T. F. Edgar, D. A. Mellichamp andF. J. Doyle, "Process Dynamics and Control", ۳rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۱۱

۴. Dorf R. C., R. H. Bishop, "Modern Control Systems", ۹th edition, Prentice Hall, ۲۰۱۰

۵. Franklin, G. F., J. D. Powell, A. Emami-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems", Prentice Hall, ۵th Edition, ۲۰۱۰

۶. Tan W., J. Liu, T. Chen, and H. J. Marquez, " Comparison of some well-known PID tuning formulas", Computers and Chemical Engineering, ۳۰, p. ۱۴۱۶–۱۴۲۳, ۲۰۰۶

۳-۵ مهندسی پلیمر- بیو مواد

عنوان درس: کاربرد ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر (PE۴۰۰۰)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

- یادآوری فرمولبندی فرآیندهای پلیمر و رنگ در مهندسی پلیمر
- معرفی و تبیین مبانی حل معادلات دیفرانسیل به روش عددی المان محدود
- استفاده از آمار در تحقیق و پژوهش

سرفصل درس:

۱- یادآوری مبانی لازمه

۱-۱- فرمولبندی فرآیندها

۱-۲- بردارها وتنسورها، توابع برداری و نظریه های انتگرالگیری (در صورت لزوم)

۲-روش المان‌های محدود

۲-۱- فرم انتگرالی وحساب تغییرات

۲-۲-معادلات یک بعدی

۲-۲-۱- فرم ضعیف شده

۲-۲-۳- انتگرال‌های گوس و حل دستگاه‌های معادلات جبری

۲-۲-۴- انواع توابع درونیابی

۲-۲-۵- مسائل غیرخطی

۲-۲-۶- آنالیز اندازه گام

۲-۳- معادلات دیفرانسیل جزئی سهمی

۲-۳-۱- یادآوری روش‌های حل معادلات شرایط اولیه مشتمل بر معادلات stiff

۲-۳-۲- حل تقریبی و نحوه گسسته سازی

۲-۳-۳- دستگاه معادلات

۲-۴-معادلات دیفرانسیل جزئی بیضی

۲-۴-۱- فرم ضعیف شده

۲-۴-۲- انواع توابع درونیابی

۲-۴-۳- مسائل غیرخطی و آنالیز اندازه گام

۳- معرفی روش حجم‌های محدود

۴-طراحی آزمایشها

۴-۱-مقدمات آمار

۴-۲- انواع توزیع‌ها با تاکید بر توزیع z و توزیع t

۴-۳- آزمون فرضیه‌ها

۴-۴- استراتژی آزمایش،خطوط راهنما برای طراحی آزمایشها وآزمایشهای مقایسه ای ساده

۴-۵- آزمایشهایی بایک عامل وتحلیل واریانس

۴-۶- آزمایش‌های با چند عامل و روش فاکتوریل کامل

۴-۷- روش‌های فاکتوریل جزئی وبلوکهای تصادفی

۴-۸- روش رویه (سطح) پاسخ

منابع و ماخذ:

۲۱. R.B. Bird, E.W. Stewart, E.N. Lightfoot, *Transport phenomena*, ۲nd Ed., John Wiley & Sons, Inc (۲۰۰۲)

۲۲. M.R. Spiegel, *Schaum's outline of theory and problems of advanced mathematics for engineering and scientists*, McGraw-Hill, Inc. (۱۹۹۰)

۲۳. E. Kreyszing, *Advanced engineering mathematics*, ۴th Ed., John Wiley & Sons Inc. (۱۹۷۹)

۲٤. J.N. Reddy,*An introduction to the finite element method*, ۲nd Ed., McGraw-Hill Inc. (۱۹۹۳)

۲۵. D.C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, ۳rd Ed.,John Wiley & Sons Inc.(۱۹۹۱)

شورای برنامه ریزی آموزش عالی ... تحقیقات و فناوری

شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها (PE۴۰۰۱)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: ارایه نظریه های اصلی در انعطافپذیری زنجیر، اصول ترمودینامیکی تجمع و جدائی فازی پلیمرها، دینامیک زنجیر در حالت شیشه ای و بلورینه و انتقالهای فی مابین، سطح و فصل مشترک و ژلینگی پلیمرها

۱- نظریه انعطافپذیری زنجیر پلیمر

۱-۱ دوران داخلی و شکل فضائی زنجیر، ۱-۲ انعطافپذیری ماکرومولکولها، ۱-۳ نظریه کوانتم و ایزومری دورانی زنجیر

۲- ترمودینامیک محلولها و مخلوطهای پلیمری

۲-۱ نظریه شبکه محلولهای کوچک مولکولی، ۲-۲ تعمیم روش شبکه به محلول پلیمری، نظریه فلوری- هاگینز، ۲-۳ مدل محلول منظم تراکم پذیر مایز (*Mayes*)، ۲-۴ معادله حالت فلوری- اوروال- ریچ (*FOV*) و پنجره سازگاری

۳- جدائی فازی و توسعه مورفولوژی

۳-۱ تعیین مرز فازی از طریق انحلال، ۳-۲ شرایط فرآیند و توسعه مورفولوژی، ۳-۳ نانوذرات و سازگاری آلیاژهای پلیمری، ۳-۴ جدائی فازی در حین پلیمریزاسیون

۴- نفوذ از پلیمرها و نفوذ پلیمرها در یکدیگر

۴-۱ خود نفوذی حلال در سامانه‌های پلیمر- حلال لاستیکی، ۴-۲ نفوذ پلیمرها در یکدیگر، ۴-۳ هندسه زنجیر و نفوذ: ماکرومولکولهای خطی در برابر حلقوی، ۴-۴ لایه شدن بین سطحی

۵- مبانی مولکولی انتقال شیشه‌ای

۵-۱ ناهمگونی دینامیک زنجیر، ۵-۲ مکانیک آماری و پیش بینی درجه حرارت انتقال شیشه‌ای مخلوطهای پلیمری، ۵-۳ محصور شدن زنجیر در مقیاس نانومتری و انتقال شیشه‌ای آن، ۵-۴ خود تغلیظی زنجیر و انتقال شیشه ای موثر

۶- ترمودینامیک و سینتیک بلورینگی

۶-۱ افتاخیز چگالی: پدیده هسته‌گذاری در تبلور پلیمر، ۶-۲ ضخیم شدن لایه بلور در برابر رشد جانبی آن، ۶-۳ اثر توزیع شاخه‌های کوتاه بر سینتیک تبلور پلی اتیلن، ۶-۴ تسریع هسته گذاری بلور بکمک جدائی فازی با سازوکار تجزیه اسپینودال

۷- سطوح و فصول مشترک پلیمری

۷-۱ چسبندگی پلیمر، ۷-۲ تحرک پلیمر در فصل مشترک پلیمر/ هوا، ۷-۳ واخیسی فیلم آلیاژی پلیمر خطی/ پلیمر ستاره‌ای، ۷-۴ قطرات پلیمری بر سطوح نرم: از مثلث نیومن تا قانون یانگ

۸- ژله شدن و ژلهای پلیمری

۸-۱ تابعیت انتقال سل- ژل به غلظت، ۸-۲ ژلینگی مذاب پلیمری در مراحل اولیه تبلور، ۸-۳ فروپاشی ساختار لاستیک های پرشده با اعمال کرنش

۱. L. H. Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", ٤th Ed. John Wiley, New York, ۲۰۰٦.

۲. G. H. Fredrickson, "The Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers, Clarendon Press, Oxford, ۲۰۰٦.

۳. M. Rubinstein and R. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, London, ۲۰۰۳.

٤. S. F. Sun, "Physical Chemistry of Macromolecules", John Wiley, New York, ۲۰۰٤.

٥. G Strobel; "The Physics of Polymers", Springer, New York, ۲۰۰۷

٦. L. A. Utracki and A. M. Jamieson, "Polymer Physics: From Suspensions to Nanocomposites and Beyond", Wiley, New York, ۲۰۱۰.

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

پدیده های انتقال در سامانه های زیستی PE۴۵۰۴

نوع درس: نظری

تعداد واحد : ۳

اهداف:

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 جابجایی
- 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، ا تقال حرارت قبل از جراحی، تولید حرارت متابولیک و شرایط پایدار، از دست دادن ح رارت حین ورزش، آنتقال حرارت در برگ درخت، استرلیزه کردن غذا به کمک اولتراس وند، 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، مونینگی، نفوذ در غشاء سلول و محلولیط غیر همگن، نفوذ موئینگی ، پخش شدن، جایجایی)
- انتقال جرم ناپایدار و جابجایی
- مطالعات موردی
- نفوذ اکسیژن در خاک، انتقال دارو از میان پوست، از دست دادن رطوبت مواد غذایی ا

ز میان بست بندی، نفوذ گاز از میان دیواره های لوله، انتقال اکسیژن از میان بافت بد
ن، نفوذ اکسیژن در قرنیه چشم، انتقال دارو به مغز، نفوذ در ژل آگار، خشک شدن گ
چ شکسته بندی، انتقال ناپایدار از میان پوست، حرکت نیتروژن در خاک، تبخیر آب ا
ز خاک مرطوب

۵- میکرو و نانو فلویدیک

۶- اصول جریان های میکرو و نانو

- مقیاس های طولی، تعریف سیال، جریان های فشاری، جریان های کم رینولدز، پدید
ه های الکتروکینتیکی، لایه دوگانه الکتریکی، طول دبای، پدیده های الکتروکینتیکی،
انتقال و مکانیک سیالات همراه با هم

۷- فصل مشترک در سیستم های میکرو و نانو فلویدیک

- مقدمه ای بر سطوح، بار سطحی، آنرژی سطحی، ترمودینامیک سطوح، تشکیل لایه ها
ی صاف (فیزیکی، شیمیایی)، روش های مشخصه سازی سطح در ارتباط با میکرو و ن
انو سیال (غیر مستقیم، مستقیم)، جریان حاصل از کشش سطحی، فصل مشترک ها
ی دستکاهی

۸- مقدمه ای بر ساخت میکرو و نانو (Micro anrnano fabrication)

- روش های پیشرفته الگونگاری، مواد در میکرو و نانو فلویدیک، میکرو ولو و میکرو پم
پ گاز،

Lab-on-a-chip و کاربردهای هدایت سیال

- هدایت سیال، میکرو و نانو ولو ،میکرو و نانو پمپ، جدا سازی و اختلاط روی تراشه)
(Chip، سیستم های آنتقال و آنالیز DNA، بیو سنسورها، نانوپزشکی، نانوبیوتکنولوژ
ی، ابزار دقیق و بسترها در مقیاس میکرو و نانو

۹- کاربردهای انرژی و زیست محیطی

- وسایل احتراقی، سلول های میکروسوختی، بقای انرژی الکتروکینتیکی، سنسورهای آل
ودگی آب، خالص سازی آب با مصرف انرژی بهینه، پمپ های یونی، نامتقارن

- مراجع

١. Microfuidics for biological applictions, W. Tian, E. Finehout,
٢. Biological and bioenvironmental heat and mass transfer by: A.H. Datta, ٢٠٠٢
٣. Micro and nanofluidics, by: clement Kleinstreuer, wiley, ٢٠١٤
٤. Microfluidics and nanofluidics handbook: chemmistry, physics and life science principles, By: S.K. Mitra and S. Chakraborty, CRC press, ٢٠١٢
٥. Nanofluidics and microfluidics systems and applications by: S. Prakash and J. Yeom, Elsvier, ٢٠١٤

کاربرد پلیمرها در مهندسی بافت و پزشکی بازساختی PE۴۵۰۴

نوع درس: نظری

تعداد واحد : ۳

سرفصل ها:

۱. **معرفی پزشکی بازساختی و اصول مهندسی بافت** (داربست ها، سلول ها، فاکتورهای رشد و بیوراکتورها)

۲. **سازوکارهای بازسازی ترمیم بافت ها در پزشکی ترمیمی**

۳. **تاثیر خواص داربست های پلیمری بر روی رفتار ترمیمی**

۴. **تاثیر ریز ساختار و خواص پلیمر بر رفتار ترمیمی بافت ها**

۵. **طراحی داربست های متخلخل پلیمری برای مهندسی بافت**

۶. **روشهای ساخت داربست های پلیمری:**

a. Freeze-drying,
b. solvent casting-particulate leaching,
c. TIPS, perforation,
d. Electrospinning,
e. Solid free form,
f. ۳D printing and ...

۷. **بهینه سازی ساختار داربست های حاصل بر اساس طراحی انجام شده**

۸. **کاربرد پلیمرها ی زیست مقلد (biomimetic polymers) در پزشکی**

۹. **سلول رسانی و کاربرد پلیمرها در آن:**

a. روشهای کپسوله کردن سلو لها در میکروذرات پلیمری،

b. روش های ساخت میکروذرات متخلخل،

c. کاربرد bioink ها در ساخت داربست های سه بعدی حاوی سلول

۱۰. آشنایی با راکتورهای مهندسی بافت

مراجع

Robert Lanza, Robert Langer, Joseph P. Vacant,Principles of Tissue Engineering, ٤th Ed, ٢٠١٤

Tissue Engineering: Engineering Principles for the Design of Replacement Organs and Tissues, Mark Saltzman, ٢٠٠٤

Rui L. Reis, Julio San Román,Biodegradable Systems in Tissue Engineering and Regenerative Medicine, ٢٠٠٤

John P. Fisher,Antonios G. Mikos, Joseph D. Bronzino, Tissue Engineering, ٢٠٠٧.

عنوان درس: رئولوژی پیشرفته پلیمرها PE۴۰۰۲

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

هم‌نیاز: ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر

تعداد ساعت: ۴۸

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

سرفصل درس:

۱-مقدمه:

۱،۱-مقدمه‌ای بر رئولوژی پلیمرها

۲،۱-وابستگی گرانروی به سرعت برشی (Power law, Yasuda, Cross, Carreau, ...)

۳،۱-تنسور تغییر فرم برای تغییر فرم‌های کوچک

۲- ویسکوالاستیسته خطی :

۱،۲-برش نوسانی با دامنه کم

۲،۲-بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های خطی

۳،۲-تئوری‌های ملکولی بوش، زیم، و راز (Rouse, Zimm, Bueche)

۴،۲-مدل تیوب دویی و ادوارد (Doi-Edwards) Tube (فرضیات(IAA, Rigorous)، زمانهای استراحت)

۵،۲- سایر سازوکارهای رهایش از تنش

۶،۲- تعیین کیفی و کمی ساختارهای ملکولی با استفاده از ویسکوالاستیک خطی

۳-ویسکوالاستیک غیر خطی:

۱،۳- تنسور تغییر شکل کوشی، فینگر و غیرمتغیرهای آنها(Finger ،Cauchy)

۲،۳- بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های غیرخطی

۳،۳-مدل سیال شبه لاستیکی لاج(Lodge Rubber-Like Liquid Model)

۴،۳-مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های برشی

۵،۳- مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های کششی

۶،۳- مدل BKZ در انواع تغییر شکل‌های برشی و کشش

۷،۳- معادله واگنر و تابع نرم شوندگی (Damping) با شرط تفکیک پذیری و ...

پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

۸،۳- انواع توابع نرم شوندگی تجربی و تئوری

۴-مسایل متفرقه در رئولوژی پلیمرها:

۱،۴- وابستگی گرانروی به درجه حرارت

۲،۴-قانون کاک-مرز (Cox-Merz Rule)

۳،۴- روش‌های عملی انجام آزمون‌های رئولوژیکی

۴،۴- پیشرفت‌های اخیر در رئومترهای برشی و کششی (تک محوره و دومحوره)

منابع و ماخذ:

۲۰. J.M. Dealy, K.F. Wissbrun, *Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing*, Van Nostrand Reinhold, (۱۹۹۹)

۲۱. J.M. Dealy, R.G. Larson, *Structure and Rheology of Molten Polymers:From Structure to Flow Behavior and Back Again*, Hanser Gardner (۲۰۰۶)

۲۲. R.B. Bird, R.C. Armstrong, O. Hassager, *Dynamics of Polymeric Liquids*, Vol ۱, ۲nd Ed. Wiley Interscience Publication (۱۹۸۷)

۲۳. R.G. Larson, *The structure and rheology of complex fluids*, Oxford University Press (۱۹۹۹)

۲٤. R.G. Larson, *Constitutive equations for polymer melts and solutions*, Butterworths (۱۹۸۸)

پژوهشگاه علوم و تحقیقات و فناوری

کاشتنی های پلیمرها در سامانه های حیاتی PE۴۵۰۲

نوع درس: نظری

تعداد واحد: ۳ واحد

سرفصل:

۱- مقدمه ایی بر کاشتنی های پزشکی پایه پلیمری

۲- کاشتنی های پلیمری در کاربردهای قلبی عروقی

- ویژگی های مکانیکی و بیولوژیکی عروق و قلب
- اصول تئوریک در طراحی و ساخت ایمپلنت های قلبی عروقی
- پدیده های سطحی و فرایند های اصلاح سطوح ایمپلنت های قلبی عروقی
- معرفی پلیمرهای مورد استفاده در ساخت ایمپلنت های قلبی عروقی
- فرایند های تولید و ساخت ایمپلنت های قلبی عروقی
- روشهای ارزیابی عملکرد ایمپلنت های قلبی عروقی

۳- کاشتنی های پلیمری مورد استفاده در بافت های سخت

- خواص مکانیکی، ویسکوالاستیک و بیولوژیک بافت های سخت
- اصول طراحی و ساخت ایمپلنت های جایگزین استخوانی
- پلیمرهای مورد استفاده در ایمپلنت های استخوانی و بافت های سخت
- فرایند های تولید و ساخت ایمپلنت های استخوانی
- نانوفیلر های مورد استفاده در ساختار آمیزه های ایمپلنت های استخوانی
- روشهای ارزیابی عملکرد ایمپلنت های استخوانی

۴- ایمپلنت های پلیمری در بافت های نرم بدن

پژوهشگاه علوم و تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

۵- ایمپلنت های شنوایی

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

۶- ایمپلنت های چشمی

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

۷- زیست تخریب پذیری ایمپلنت های پلیمری

روشهای اصلاح و شناسایی سطوح پلیمرهای زیست سازگار PE۴۵۰۳

نوع درس: نظری

تعداد واحد : ۳

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- **روشهای فیزیکی اصلاح سطح پلیمر:** مانند روشهای اصلاح سطح با روش ایجاد تک لایه های خود آرا، پلاسما، لیزر، پرتوهای گاما، الکترونی و ...

۴- **روشهای مکانیکی اصلاح سطح پلیمر:** مانند روشهای SAM

۵- **روشهای شیمیایی اصلاح سطوح پلیمری** : مانند روشهای سیلانه کردن، فلورینه کردن، پگیله گردن و ...

۶- **روشهای بیولوژیکی** و تثبیت عوامل زیست فعال بر روی سطح پلیمرها

۷- **روشهای شناسایی خواص سطحی پلیمرهای** زیست سازگار شامل: بررسی مورفولوژی با SEM,AFM, STM ، بررسی آبدوستی و آبگریزی، روشهای بررسی خواص شیمیایی سطحی مانند SIMS, ESCA (XPS) و ...

مراجع

زیست سازگاری و زیست تخریب پذیری PE۴۵۰۰

نوع درس: نظری

تعداد واحد : ۳

سرفصل ها:

۱- آشنایی با رفتار مکانیکی، فیزیکی و بیولوژیکی بافت ها و سلول ها

۱. ساختار سلول ها و بافت ها و نقش پلیمرها در ساختار ماتریس خارج سلولی
۲. انتقال جرم در محیط های زنده (سیستم گردش خون، ماتریس خارج سلولی و غشا سلولی)
۳. پلیمرهای طبیعی و نقش آنها در فرایندهای سیگنالی سلولی و اثر این فرایندها بر سرنوشت سلولی (مانند تمایز، تکثیر، مرگ)
۴. ساختار و ترکیب ماتریس خارج سلولی و بیومکانیک بافت های نرم
۵. ساختار و ترکیب ماتریس خارج سلولی و بیومکانیک بافت های سخت

۲- زیست سازگاری و خون سازگاری

۱. تاثیر خواص پلیمرها بر روی زیست سازگاری و خون سازگاری
۲. تاثیر خواص سطحی: آبدوستی /آبگریزی، مورفولوژی، بار سطحی، اصطکاک و سفتی و ترکیب شیمیایی سطح
۳. تاثیر خواص توده پلیمرها: رفتار مکانیکی و ویسکوالاستیک، زیست تخریب پذیری، ژئومتری و ...
۴. نحوه تعامل سلول ها و بافت ها با سطوح پلیمری و روشهای ارزیابی زیست سازگاری
۵. سازوکار های جذب پروتئین ها بر روی سطوح پلیمری و اثر آن بر زیست سازگار ی و خون سا زگاری

۳- روشهای ارزیابی زیست سازگاری و خون سازگاری به صورت داخل بدنی و خارج بدنی

۴- زیست تخریب پذیری

۱. سازوکار های تخریب در محیط های زیستی:
۲. تخریب آنزیمی
۳. تخریب هیدرولیزی
۴. تخریب اکسیدی ناشی از پاسخ های سیستم ایمنی

۵. زیست سازگاری محصولات ناشی از تخریب

۵- نحوه تخریب زیستی پلیمرها:

۱. فرسایش سطحی

۲. تخریب توده

۳. تاثیر ریز ساختار و خواص پلیمرها بر نحوه و سرعت تخریب زیستی آنها

۴. تخمین سرعت تخریب، تعیین ضخامت بحرانی برای پیش بینی نحوه تخریب

۵. روشهای ارزیابی تخریب به صورت خارج بدنی و داخل بدنی

مراجع

طراحی و مدلسازی در سامانه های زیستی PE۴۵۰۵

نوع درس: نظری

تعداد واحد : ۳

این درس باید ضمن ایجاد آشنایی با سیستم های بایو ابزارهای مناسب ریاضی را معرف و نحوه ارزیابی و راست آزمایی آنها را ارائه نماید.

سرفصل ها:

۱. **مقدمه : شامل آشنایی با سامانه های بیولوژیک طبیعی و سنتزی و ارائه مدل های دینامیکی برای تعیین آنها**

- آشنایی با سیستم های بیولوژیک و بیولوژیک سنتزی
- توصیف مدلسازی دینامیکی و نحوه اجرا و ضرورت آن
- مشخصات اصلی مدلهای دینامیکی
- کاربرد مدلهای دینامیکی زیست شناسی سلولی-مولکولی

۲. **مدسازی شبکه واکنشهای شیمیایی**

- شبکه های واکنش های شیمیایی
- ساده سازی مدل با توجه به سرعت و رخدادها

۳. **سینتیک واکنشهای شیمیایی**

- سینتیک واکنش های آنزیمی
- تنظیم فعالیت آنزیمی
- ترکیب مدلسازی 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

- مدلسازی بیان ژنتیکی
- کلیدهای ژنتیکی
- شبکه های ژنتیکی نوسانی
- ارتباط بین سلولی
- محاسبات با استفاده از شبکه های تنظیم کننده ژنتیکی

مراجع

۳-۶ مهندسی پلیمر- کامپوزیت

عنوان درس: کاربرد ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر (PE۴۰۰۰)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

- یادآوری فرمولبندی فرآیندهای پلیمر و رنگ در مهندسی پلیمر
- معرفی و تبیین مبانی حل معادلات دیفرانسیل به روش عددی المان محدود
- استفاده از آمار در تحقیق و پژوهش

سرفصل درس:

۱- یادآوری مبانی لازمه

۱-۱- فرمولبندی فرآیندها

۱-۲- بردارها وتنسورها، توابع برداری و نظریه های انتگرالگیری (در صورت لزوم)

۲-روش المان‌های محدود

۲-۱- فرم انتگرالی وحساب تغییرات

۲-۲-معادلات یک بعدی

۲-۲-۱- فرم ضعیف شده

۲-۲-۳- انتگرال‌های گوس و حل دستگاه‌های معادلات جبری

۲-۲-۴- انواع توابع درونیابی

۲-۲-۵- مسائل غیرخطی

۲-۲-۶- آنالیز اندازه گام

۲-۳- معادلات دیفرانسیل جزئی سهمی

۲-۳-۱- یادآوری روش‌های حل معادلات شرایط اولیه مشتمل بر معادلات stiff

۲-۳-۲- حل تقریبی و نحوه گسسته سازی

۲-۳-۳- دستگاه معادلات

۲-۴-معادلات دیفرانسیل جزئی بیضی

۲-۴-۱- فرم ضعیف شده

۲-۴-۲- انواع توابع درونیابی

۲-۴-۳- مسائل غیرخطی و آنالیز اندازه گام

۳- معرفی روش حجم‌های محدود

۴-طراحی آزمایشها

۴-۱-مقدمات آمار

۴-۲- انواع توزیع‌ها با تاکید بر توزیع z و توزیع t

۴-۳- آزمون فرضیه‌ها

۴-۴- استراتژی آزمایش،خطوط راهنما برای طراحی آزمایشها وآزمایشهای مقایسه ای ساده

۴-۵- آزمایشهایی بایک عامل وتحلیل واریانس

۴-۶- آزمایش‌های با چند عامل و روش فاکتوریل کامل

۴-۷- روش‌های فاکتوریل جزئی وبلوکهای تصادفی

۴-۸- روش رویه (سطح) پاسخ

منابع و ماخذ:

۲۶. R.B. Bird, E.W. Stewart, E.N. Lightfoot, *Transport phenomena*, ۲nd Ed., John Wiley & Sons, Inc (۲۰۰۲)

۲۷. M.R. Spiegel, *Schaum's outline of theory and problems of advanced mathematics for engineering and scientists*, McGraw-Hill, Inc. (۱۹۹۰)

۲۸. E. Kreyszing, *Advanced engineering mathematics*, ۴th Ed., John Wiley & Sons Inc. (۱۹۷۹)

۲۹. J.N. Reddy,*An introduction to the finite element method*, ۲nd Ed., McGraw-Hill Inc. (۱۹۹۳)

۳۰. D.C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, ۳rd Ed.,John Wiley & Sons Inc.(۱۹۹۱)

شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها (PE۴۰۰۱)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: ارایه نظریه های اصلی در انعطافپذیری زنجیر، اصول ترمودینامیکی تجمع و جدائی فازی پلیمرها، دینامیک زنجیر در حالت شیشه ای و بلورینه و انتقالهای فی مابین، سطح و فصل مشترک و ژلینگی پلیمرها

۱- نظریه انعطافپذیری زنجیر پلیمر

۱-۱ دوران داخلی و شکل فضائی زنجیر، ۱-۲ انعطافپذیری ماکرومولکولها، ۱-۳ نظریه کوانتم و ایزومری دورانی زنجیر

۲- ترمودینامیک محلولها و مخلوطهای پلیمری

۲-۱ نظریه شبکه محلولهای کوچک مولکولی، ۲-۲ تعمیم روش شبکه به محلول پلیمری، نظریه فلوری- هاگینز، ۲-۳ مدل محلول منظم تراکم پذیر مایز (*Mayes*)، ۲-۴ معادله حالت فلوری- اوروال- ریج (*FOV*) و پنجره سازگاری

۳- جدائی فازی و توسعه مورفولوژی

۳-۱ تعیین مرز فازی از طریق انحلال، ۳-۲ شرایط فرآیند و توسعه مورفولوژی، ۳-۳ نانوذرات و سازگاری آلیاژهای پلیمری، ۳-۴ جدائی فازی در حین پلیمریزاسیون

۴- نفوذ از پلیمرها و نفوذ پلیمرها در یکدیگر

۴-۱ خود نفوذی حلال در سامانه‌های پلیمر- حلال لاستیکی، ۴-۲ نفوذ پلیمرها در یکدیگر، ۴-۳ هندسه زنجیر و نفوذ: ماکرومولکولهای خطی در برابر حلقوی، ۴-۴ لایه شدن بین سطحی

۵- مبانی مولکولی انتقال شیشه‌ای

۵-۱ ناهمگونی دینامیک زنجیر، ۵-۲ مکانیک آماری و پیش بینی درجه حرارت انتقال شیشه‌ای مخلوطهای پلیمری، ۵-۳ محصور شدن زنجیر در مقیاس نانومتری و انتقال شیشه‌ای آن، ۵-۴ خود تغلیظی زنجیر و انتقال شیشه ای موثر

۶- ترمودینامیک و سینتیک بلورینگی

۶-۱ افتاخیز چگالی: پدیده هسته‌گذاری در تبلور پلیمر، ۶-۲ ضخیم شدن لایه بلور در برابر رشد جانبی آن، ۶-۳ اثر توزیع شاخه‌های کوتاه بر سینتیک تبلور پلی اتیلن، ۶-۴ تسریع هسته گذاری بلور بکمک جدائی فازی با سازوکار تجزیه اسپینودال

۷- سطوح و فصول مشترک پلیمری

۷-۱ چسبندگی پلیمر، ۷-۲ تحرک پلیمر در فصل مشترک پلیمر/ هوا، ۷-۳ واخیسی فیلم آلیاژی پلیمر خطی/ پلیمر ستاره‌ای، ۷-۴ قطرات پلیمری بر سطوح نرم: از مثلث نیومن تا قانون یانگ

۸- ژله شدن و ژلهای پلیمری

۸-۱ تابعیت انتقال سل- ژل به غلظت، ۸-۲ ژلینگی مذاب پلیمری در مراحل اولیه تبلور، ۸-۳ فروپاشی ساختار لاستیک های پرشده با اعمال کرنش

۱. L. H. Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", ٤th Ed. John Wiley, New York, ۲۰۰٦.

۲. G. H. Fredrickson, "The Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers, Clarendon Press, Oxford, ۲۰۰٦.

۳. M. Rubinstein and R. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, London, ۲۰۰۳.

٤. S. F. Sun, "Physical Chemistry of Macromolecules", John Wiley, New York, ۲۰۰٤.

٥. G Strobel; "The Physics of Polymers", Springer, New York, ۲۰۰۷

٦. L. A. Utracki and A. M. Jamieson, "Polymer Physics: From Suspensions to Nanocomposites and Beyond", Wiley, New York, ٢٠١٠.

۳-۷ مهندسی پلیمر- علوم پایه

عنوان درس: کاربرد ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر (PE۴۰۰۰)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

- یادآوری فرمولبندی فرآیندهای پلیمر و رنگ در مهندسی پلیمر
- معرفی و تبیین مبانی حل معادلات دیفرانسیل به روش عددی المان محدود
- استفاده از آمار در تحقیق و پژوهش

سرفصل درس:

۱- یادآوری مبانی لازمه

۱-۱- فرمولبندی فرآیندها

۱-۲- بردارها وتنسورها، توابع برداری و نظریه های انتگرالگیری (در صورت لزوم)

۲-روش المان‌های محدود

۲-۱- فرم انتگرالی وحساب تغییرات

۲-۲-معادلات یک بعدی

۲-۲-۱- فرم ضعیف شده

۲-۲-۳- انتگرال‌های گوس و حل دستگاه‌های معادلات جبری

۲-۲-۴- انواع توابع درونیابی

۲-۲-۵- مسائل غیرخطی

۲-۲-۶- آنالیز اندازه گام

۲-۳- معادلات دیفرانسیل جزئی سهمی

۲-۳-۱- یادآوری روش‌های حل معادلات شرایط اولیه مشتمل بر معادلات stiff

۲-۳-۲- حل تقریبی و نحوه گسسته سازی

۲-۳-۳- دستگاه معادلات

۲-۴-معادلات دیفرانسیل جزئی بیضی

۲-۴-۱- فرم ضعیف شده

۲-۴-۲- انواع توابع درونیابی

۲-۴-۳- مسائل غیرخطی و آنالیز اندازه گام

۳- معرفی روش حجم‌های محدود

۴-طراحی آزمایشها

۴-۱-مقدمات آمار

۴-۲- انواع توزیع‌ها با تاکید بر توزیع z و توزیع t

۴-۳- آزمون فرضیه‌ها

۴-۴- استراتژی آزمایش،خطوط راهنما برای طراحی آزمایشها وآزمایشهای مقایسه ای ساده

۴-۵- آزمایشهایی بایک عامل وتحلیل واریانس

۴-۶- آزمایش‌های با چند عامل و روش فاکتوریل کامل

۴-۷- روش‌های فاکتوریل جزئی وبلوکهای تصادفی

۴-۸- روش رویه (سطح) پاسخ

منابع و ماخذ:

۳۱. R.B. Bird, E.W. Stewart, E.N. Lightfoot, *Transport phenomena*, ۲nd Ed., John Wiley & Sons, Inc (۲۰۰۲)

۳۲. M.R. Spiegel, *Schaum's outline of theory and problems of advanced mathematics for engineering and scientists*, McGraw-Hill, Inc. (۱۹۹۰)

۳۳. E. Kreyszing, *Advanced engineering mathematics*, ۴th Ed., John Wiley & Sons Inc. (۱۹۷۹)

۳٤. J.N. Reddy,*An introduction to the finite element method*, ۲nd Ed., McGraw-Hill Inc. (۱۹۹۳)

۳٥. D.C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, ۳rd Ed.,John Wiley & Sons Inc.(۱۹۹۱)

شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها (PE۴۰۰۱)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: ارایه نظریه های اصلی در انعطافپذیری زنجیر، اصول ترمودینامیکی تجمع و جدائی فازی پلیمرها، دینامیک زنجیر در حالت شیشه ای و بلورینه و انتقالهای فی مابین، سطح و فصل مشترک و ژلینگی پلیمرها

۱- نظریه انعطافپذیری زنجیر پلیمر

۱-۱ دوران داخلی و شکل فضائی زنجیر، ۱-۲ انعطافپذیری ماکرومولکولها، ۱-۳ نظریه کوانتم و ایزومری دورانی زنجیر

۲- ترمودینامیک محلولها و مخلوطهای پلیمری

۲-۱ نظریه شبکه محلولهای کوچک مولکولی، ۲-۲ تعمیم روش شبکه به محلول پلیمری، نظریه فلوری- هاگینز، ۲-۳ مدل محلول منظم تراکم پذیر مایر (*Mayes*)، ۲-۴ معادله حالت فلوری- اوروال- ریج (*FOV*) و پنجره سازگاری

۳- جدائی فازی و توسعه مورفولوژی

۳-۱ تعیین مرز فازی از طریق انحلال، ۳-۲ شرایط فرآیند و توسعه مورفولوژی، ۳-۳ نانوذرات و سازگاری آلیاژهای پلیمری، ۳-۴ جدائی فازی در حین پلیمریزاسیون

۴- نفوذ از پلیمرها و نفوذ پلیمرها در یکدیگر

۴-۱ خود نفوذی حلال در سامانه‌های پلیمر- حلال لاستیکی، ۴-۲ نفوذ پلیمرها در یکدیگر، ۴-۳ هندسه زنجیر و نفوذ: ماکرومولکولهای خطی در برابر حلقوی، ۴-۴ لایه شدن بین سطحی

۵- مبانی مولکولی انتقال شیشه‌ای

۵-۱ ناهمگونی دینامیک زنجیر، ۵-۲ مکانیک آماری و پیش بینی درجه حرارت انتقال شیشه‌ای مخلوطهای پلیمری، ۵-۳ محصور شدن زنجیر در مقیاس نانومتری و انتقال شیشه‌ای آن، ۵-۴ خود تغلیظی زنجیر و انتقال شیشه ای موثر

۶- ترمودینامیک و سینتیک بلورینگی

۶-۱ افتاخیز چگالی: پدیده هسته‌گذاری در تبلور پلیمر، ۶-۲ ضخیم شدن لایه بلور در برابر رشد جانبی آن، ۶-۳ اثر توزیع شاخه‌های کوتاه بر سینتیک تبلور پلی اتیلن، ۶-۴ تسریع هسته گذاری بلور بکمک جدائی فازی با سازوکار تجزیه اسپینودال

۷- سطوح و فصول مشترک پلیمری

۷-۱ چسبندگی پلیمر، ۷-۲ تحرک پلیمر در فصل مشترک پلیمر/ هوا، ۷-۳ واخیسی فیلم آلیاژی پلیمر خطی/ پلیمر ستاره‌ای، ۷-۴ قطرات پلیمری بر سطوح نرم: از مثلث نیومن تا قانون یانگ

۸- ژله شدن و ژلهای پلیمری

۸-۱ تابعیت انتقال سل- ژل به غلظت، ۸-۲ ژلینگی مذاب پلیمری در مراحل اولیه تبلور، ۸-۳ فروپاشی ساختار لاستیک های پرشده با اعمال کرنش

۱. L. H. Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", ٤th Ed. John Wiley, New York, ۲۰۰٦.

۲. G. H. Fredrickson, "The Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers, Clarendon Press, Oxford, ۲۰۰٦.

۳. M. Rubinstein and R. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, London, ۲۰۰۳.

٤. S. F. Sun, "Physical Chemistry of Macromolecules", John Wiley, New York, ٢٠٠٤.

٥. G Strobel; "The Physics of Polymers", Springer, New York, ٢٠٠٧

٦. L. A. Utracki and A. M. Jamieson, "Polymer Physics: From Suspensions to Nanocomposites and Beyond", Wiley, New York, ٢٠١٠.

عنوان درس: مبانی مهندسی پلیمر (PE۴۷۰۰)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، جبرانی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: معرفی مبانی مهندسی پلیمر و کامپوزیت‌های پلیمری با تاکید بر روش‌های تشکیل و تولید، ساختار، خواص مهندسی، و روش‌های شکل‌دهی و انتخاب پلیمرها

سرفصل درس:

۱-مقدمه (تعاریف)
۲-اساس ساختمان پلیمرها
۳-حالات فیزیکی و انتقالات
۴-نحوه تشکیل پلیمرها (Polymer Formation)
۵-فرایندهای پلیمریزاسیون
۶-وزن مولکولی پلیمرها
۷-خواص کشسانی لاستیکی
۸-ویسکوالاستیسیته
۹-تسلیم شدن (Yielding) و شکست
۱۰-پلیمرهای تقویت شده
۱۱-شکل دادن پلیمرها
۱۲-انتخاب مواد و طراحی

منابع و ماخذ:

[۱] F. Rodriguez, *Principles of Polymer Systems*, ۵th Ed., Taylor&Francis (۲۰۰۵)
[۲] N.G.Mccrum, *Principles of Polymer Processing*, Oxford University Press (۱۹۹۲)
[۳] RJ Crawford, *Plastices Engineering*, ۳rd Ed., Pergamon Press (۱۹۹۸).[۳] R.J

عنوان درس: هویت شناسی پیشرفته پلیمرها (PE۴۴۰۳)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: خواص مهندسی پلیمرها

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: - شناسایی و تعیین مشخصه های مولکولی/ ساختاری پلیمرها با استفاده از روش های مختلف نظیر طیف سنجی، گرانروی سنجی و کروماتوگرافی

- بررسی ویژگیهای دینامیکی پلیمرها با استفاده از روش های آنالیز حرارتی

سرفصل درس:

۱ مقدمه ای بر شیمی پلیمر

۱-۱- روش های مختلف سنتز پلیمرها

۱-۲- پلیمریزاسیون مونومرهای وینیلی

۱-۳- پلیمرهای تجاری: روش های سنتز، خواص و کاربرد

۱-۴- مشخصه های ساختاری و دینامیکی پلیمرها

۲ روش های مقدماتی شناسایی پلیمرها

۲-۱- تست حلالیت

۲-۲- تست چگالی

۲-۳- تعیین نقطه ذوب

۲-۴- تست شعله

۲-۵- تست پیرولیز

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

۳-۱- مبانی طیف سنجی مادون قرمز

۳-۲- آشنایی با مبانی طیف سنجی رامان

۳-۳-طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه (FT-IR)

۳-۴- شناسایی گروه های عاملی در ترکیبات آلی و پلیمرها

۳-۵- اثر انگشت در طیف سنجی مادون قرمز و تعیین ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها

۳-۶- کاربردهای کمّی و کنترل کیفیت پلیمرها با طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه

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

۴-۱- مبانی فیزیکی تشدید مغناطیسی هسته

۴-۲- طیف سنجی تشدید مغناطیسی هسته تبدیل فوریه (FT-NMR)

۴-۳- مکان شیمیائی و کوپلاژ هسته ها در تشدید مغناطیسی هسته پروتون (^{1}H-NMR)

۴-۴- تفسیر طیف ^{1}H-NMR و برقراری ارتباط آن با ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها

۴-۵- مکان شیمیائی و کوپلاژ هسته ها در ^{13}C-NMR

۴-۶- طیف سنجی ^{13}C-NMR واجفت شده از پروتون

۴-۷- مسائل انتگرال گیری در ^{13}C-NMR

۴-۸- تفسیر طیف ^{13}C-NMR و برقراری ارتباط آن با ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها

۴-۹- کوپلاژ هسته کربن-۱۳ با سایر هسته ها

۴-۱۰- محاسبه مکان شیمیائی هسته های کربن-۱۳ در ترکیبات آلی با استفاده از جداول موجود

۴-۱۱- تکنیک تقویت بدون واپیچیدگی با انتقال قطبش (DEPT) در ^{13}C-NMR

۴-۱۲- آشنایی مقدماتی با طیف سنجی NMR دوبعدی

۴-۱۳- تعیین ساختار ترکیبات آلی و پلیمرها به کمک طیف سنجی های IR و NMR

۴-۱۴- کاربرد NMR در پلیمرها

۴-۱۵- NMR سایر هسته ها

۵ -تعیین وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها

۵-۱- مبانی و مفاهیم وزن مولکولی در پلیمرها

۵-۲- تعیین وزن مولکولی متوسط عددی پلیمرها

۵-۳- تعیین وزن مولکولی متوسط وزنی پلیمرها

۵-۴- تعیین وزن مولکولی متوسط ویسکومتری پلیمرها با استفاده از روش ویسکومتری محلول پلیمرها

۵-۵- کروماتوگرافی تراوایی ژل (GPC) یا کروماتوگرافی اندازه طردی (SEC)

۶-آنالیز حرارتی پلیمرها

۶-۱- مقدمه ای بر مفاهیم خواص دینامیکی پلیمرها

۶-۲- مبانی و اصول روش های آنالیز حرارتی

۶-۳- عوامل موثر بر ترموگرام روش های آنالیز حرارتی

۶-۴- کاربردهای آنالیز حرارتی در پلیمرها

منابع و ماخذ:

۱- جزوه های ارائه شده به دانشجویان

۲- روشهای ساده در شناسایی پلاستیک ها، بازنگری چهارم، نوشته: دیتریش براون، ترجمه: مهرداد کوکبی، کارآفرینان بصیر، ۱۳۸۰.

۳- D. L. Pavia, G. M. Lampman, G.S. Kriz, J. R. Vyvyan, *Introduction to Spectroscopy*, ٤th Edition, Brooks/Cole, Gengage Learning, (۲۰۰۹)

٤- R. M. Silverstein, F. X. Webster, D.J. Kiemle, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, ۷th Edition, John Wiley and Sons, Inc., (۲۰۰۵)

۵- A. E. Tonelli, *NMR Spectroscopy & Polymer Microstructure: The Conformational Connection*, Wiley, (۱۹۸۹)

٦- B. Stuart, *Polymer Analysis* (Chapter ٤), John Wiley and Sons, Ltd. (٢٠٠٢)

٧- T. Hatakeyama and F.X. Quinn, *Thermal Analysis: Fundamentals and Applications to Polymer Science*, ٢nd Edition, John Wiley & Sons (١٩٩٩)

عنوان درس: کاربردهای جدید مواد پلیمری

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: معرفی کاربردهای جدید مواد پلیمری در صنایع نفت و انرژی، فضایی و نظامی، خودرو و تایر، ساختمان و عمرانی، بیوتکنولوژی و نانوتکنولوژی، صنایع الکترونیک و حسگرها/محرک‌ها و مواد هوشمند: با تاکید بر روش-های ساخت، میکروساختارها، و خواص فیزیکی-مکانیکی

سرفصل درس:

۱-مقدمه:

۱،۱-ساخت پلیمرهای مهندسی و خواص مکانیکی و دینامیکی آنها

۲،۱-ترمودینامیک مواد پلیمری

۲-کاربرد پلیمرها در صنعت نفت:

۱،۲- ازدیاد برداشت نفت و مسائل هیدرودینامیکی مربوط به آن، انتخاب پلیمرهای مناسب مانند اکریلات‌ها و ترکیبات مختلف پلیمری

۲،۲-تصفیه آب، ساخت و ترمودینامیک غشاهای پلیمری مانند الاستومرها، PVC، نشاسته، CMC، غشاءهای چند جزئی

۳-کاربرد پلیمرها در صنایع نظامی و فضایی:

۱،۳-عایق‌های مخصوص حرارتی و الکتریکی

۲،۳-پلیمرهای مخصوص سوخت موشک
۳،۳-پوشش‌های حفاظت فردی مانند لباس‌های ضد گلوله و ضد مواد شیمیایی
۴،۳-قسمت‌های منتخب سفینه‌ها و ایستگاه‌های فضایی

۴-کاربرد پلیمرها در صنایع خودرو و تایر:
۱،۴-پلیمرهای مهندسی و کامپوزیت‌های با استحکام بالا و مقاوم در برابر سایش
۲،۴-قطعات لاستیکی مقاوم در برابر شرایط سخت دمایی و مواد شیمیایی
۳،۴-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:
۱،۶-پلیمرهای مورد کاربرد در صنایع دارویی و رهایش دارو
۲،۶-پلیمرهای مورد استفاده در ساخت اندام‌های مصنوعی
۳،۶-پلیمرهای مورد کاربرد در زیست پزشکی و بیوتکنولوژی مانند ساخت باکتری‌های فتوسنتزی و فیزیکی

۷-کاربرد پلیمرها در نانوتکنولوژی، صنایع الکترونیک، و مواد هوشمند:
۱،۷-ساخت نانوکامپوزیت‌های پلیمری
۲،۷-ساخت حسگرها و محرک‌ها از مواد پلیمری و نانوکامپوزیت‌های هوشمند
۳،۷-میکروساختارهای پلیمری و کریستال‌های مایع
۴،۷- کاربرد پلیمرهای جدید در اپتیک و سلول‌های خورشیدی

۸-دیگر کاربردهای مواد پلیمری:
۱،۸ مواد پلیمری مقاوم به دماهای بالا مانند الیاف، پلی‌آمیدها و پلی‌ایمیدها
۲،۸ فیلم‌های پلیمری و کاربرد آن در صنایع بسته‌بندی
۳،۸ امولسیون‌ها، میکروامولسیون‌ها و نانوامولسیون‌های پلیمری در صنایع رنگ

منابع و ماخذ:

[۱] G.O. Shonaike, S.G. Advani, *Advanced Polymeric Materials: Structure-Property Relationship*, ۱st Ed., CRC Press (۲۰۰۳)
[۲] A. De Souza Gomes, *New Polymers for Special Applications*, InTech Publisher (۲۰۱۲)

۳-۸ مهندسی پلیمر- چاپ

عنوان درس: کاربرد ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر (PE۴۰۰۰)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

- یادآوری فرمولبندی فرآیندهای پلیمر و رنگ در مهندسی پلیمر
- معرفی و تبیین مبانی حل معادلات دیفرانسیل به روش عددی المان محدود
- استفاده از آمار در تحقیق و پژوهش

سرفصل درس:

۱- یادآوری مبانی لازمه

۱-۱- فرمولبندی فرآیندها

۱-۲- بردارها وتنسورها، توابع برداری و نظریه های انتگرالگیری (در صورت لزوم)

۲-روش المان‌های محدود

۲-۱- فرم انتگرالی وحساب تغییرات

۲-۲-معادلات یک بعدی

۲-۲-۱- فرم ضعیف شده

۲-۲-۳- انتگرال‌های گوس و حل دستگاه‌های معادلات جبری

۲-۲-۴- انواع توابع درونیابی

۲-۲-۵- مسائل غیرخطی

۲-۲-۶- آنالیز اندازه گام

۲-۳- معادلات دیفرانسیل جزئی سهمی

۲-۳-۱- یادآوری روش‌های حل معادلات شرایط اولیه مشتمل بر معادلات stiff

۲-۳-۲- حل تقریبی و نحوه گسسته سازی

۲-۳-۳- دستگاه معادلات

۲-۴-معادلات دیفرانسیل جزئی بیضی

۲-۴-۱- فرم ضعیف شده

۲-۴-۲- انواع توابع درونیابی

۲-۴-۳- مسائل غیرخطی و آنالیز اندازه گام

۳- معرفی روش حجم‌های محدود

۴-طراحی آزمایشها

۴-۱-مقدمات آمار

۴-۲- انواع توزیع‌ها با تاکید بر توزیع z و توزیع t

۴-۳- آزمون فرضیه‌ها

۴-۴- استراتژی آزمایش،خطوط راهنما برای طراحی آزمایشها وآزمایشهای مقایسه ای ساده

۴-۵- آزمایشهایی بایک عامل وتحلیل واریانس

۴-۶- آزمایش‌های با چند عامل و روش فاکتوریل کامل

۴-۷- روش‌های فاکتوریل جزئی وبلوکهای تصادفی

۴-۸- روش رویه (سطح) پاسخ

منابع و ماخذ:

۳۶. R.B. Bird, E.W. Stewart, E.N. Lightfoot, *Transport phenomena*, ۲nd Ed., John Wiley & Sons, Inc (۲۰۰۲)

۳۷. M.R. Spiegel, *Schaum's outline of theory and problems of advanced mathematics for engineering and scientists*, McGraw-Hill, Inc. (۱۹۹۰)

۳۸. E. Kreyszing, *Advanced engineering mathematics*, ۴th Ed., John Wiley & Sons Inc. (۱۹۷۹)

۳۹. J.N. Reddy,*An introduction to the finite element method*, ۲nd Ed., McGraw-Hill Inc. (۱۹۹۳)

۴۰. D.C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, ۳rd Ed.,John Wiley & Sons Inc.(۱۹۹۱)

عنوان درس: رنگ سنجی پیشرفته (PE۴۲۰۱)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اختیاری

هم‌نیاز: -

تعداد ساعت: ۴۸

هدف:

سرفصل درس:

- مروری بر مبانی فیزیک رنگ.
- رفتار نوری مواد و اثبات معادله کیوبلکا-مانک.اصلاح ساندرسون.
- رنگ همانندی اسپکتروفتومتری در تئوری تک ثابتی کیوبلکا-مانک.
- رنگ همانندی کالریمتری در تئوری تک ثابتی کیوبلکا-مانک.
- رنگ همانندی اسپکتروفتومتری در تئوری دو ثابتی کیوبلکا-مانک.
- رنگ همانندی کالریمتری در تئوری دو ثابتی کیوبلکا-مانک.

- فلورسانس و رنگ همانندی رنگ های فلورسنت.
- روشهای دیگر در رنگ همانندی.
- مقدمه بر دیگر نظریه ها در رفتار نوری مواد نظیر نظریه می.
- معادلات اختلاف رنگ پیشرفته.
- متاماریزم و اندیسهای متاماریزم.
- سیاه های متامار و تئوری تجزیه طیفی کوهن و کاپف.
- انتقال های تطبیق رنگی.
- پایداری رنگی و اندیس ناپایداری رنگی.
- شاخص ضریب تاثیر منبع نوری.
- مبانی مدل های ظاهر رنگی.
- فشرده سازی و بازسازی داده های طیفی.
- دستگاه های اندازه گیری رنگ.

مراجع

- ۱. F. Grum (Editor), C. James Bartleson (Editor), Optical Radiation ۱۹۸۰..Measurements - Vol۲: Color Measurement
- ۲. G Wyszecki, W. S. Stiles, Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae, ۲nd Edition, ۲۰۰۰.
- ۳. H. R Kang, Computational Color Technology, SPIE—The International Society for Optical Engineering, ۲۰۰۶.
- ۴. R. Mcdonald, Colour Physics for Industry, Society of Dyers and Colourists, ۱۹۹۷.
- ۵. G. A. Klein, Industrial Color Physics, Springer, ۲۰۱۰.
- ۶. P. Green, L. MacDonald, Colour Engineering, Wiley, ۲۰۰۲.
- ۷. M. D. Fairchild, Color Appearance Models, John Wiley & Sons Ltd, England, ۲۰۰۵.

• ۸. N. Ohta, A.R. Robertson, Colorimetry fundamentals and applications, Wiley, ۱ Edition, ۲۰۰۶.

عنوان درس: رئولوژی پیشرفته پلیمرها (PE۴۰۰۲)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

هم‌نیاز: ریاضیات پیشرفته در مهندسی پلیمر

تعداد ساعت: ۴۸

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

سرفصل درس:

۱-مقدمه:

۱،۱-مقدمه‌ای بر رئولوژی پلیمرها

۲،۱-وابستگی گرانروی به سرعت برشی (Power law, Yasuda, Cross, Carreau, ...)

۳،۱-تنسور تغییر فرم برای تغییر فرم‌های کوچک

۲- ویسکوالاستیسته خطی :

۱،۲-برش نوسانی با دامنه کم

۲،۲-بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های خطی

۳،۲-تئوری‌های ملکولی بوش، زیم، و راز (Rouse, Zimm, Bueche)

۴،۲-مدل تیوب دویی و ادوارد (Doi-Edwards) Tube (فرضیات(IAA, Rigorous)، زمانهای استراحت)

۵،۲- سایر سازوکارهای رهایش از تنش

۶،۲- تعیین کیفی و کمی ساختارهای ملکولی با استفاده از ویسکوالاستیک خطی

۳-ویسکوالاستیک غیر خطی:

۱،۳- تنسور تغییر شکل کوشی، فینگر و غیرمتغیرهای آنها(Finger ،Cauchy)

۲،۳- بیان ریاضی انواع تغییر شکل‌های برشی و کششی تک محوره و دومحوره در تغییر شکل‌های غیرخطی

۳،۳-مدل سیال شبه لاستیکی لاج(Lodge Rubber-Like Liquid Model)

۴،۳-مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های برشی

۵،۳- مدل سیال شبه لاستیکی در انواع تغییر شکل‌های کششی

۶،۳- مدل BKZ در انواع تغییر شکل‌های برشی و کشش

۷،۳- معادله واگنر و تابع نرم شوندگی (Damping) با شرط تفکیک پذیری و ...

۸،۳- انواع توابع نرم شوندگی تجربی و تئوری

۴-مسایل متفرقه در رئولوژی پلیمرها:

۱،۴- وابستگی گرانروی به درجه حرارت

۲،۴-قانون کاک-مرز (Cox-Merz Rule)

۳،۴- روش‌های عملی انجام آزمون‌های رئولوژیکی

۴،۴- پیشرفت‌های اخیر در رئومترهای برشی و کششی (تک محوره و دومحوره)

منابع و ماخذ:

۲۵. J.M. Dealy, K.F. Wissbrun, *Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing*, Van Nostrand Reinhold, (۱۹۹۹)

۲۶. J.M. Dealy, R.G. Larson, *Structure and Rheology of Molten Polymers:From Structure to Flow Behavior and Back Again*, Hanser Gardner (۲۰۰۶)

۲۷. R.B. Bird, R.C. Armstrong, O. Hassager, *Dynamics of Polymeric Liquids*, Vol ۱, ۲nd Ed. Wiley Interscience Publication (۱۹۸۷)

۲۸. R.G. Larson, *The structure and rheology of complex fluids*, Oxford University Press (۱۹۹۹)

۲۹. R.G. Larson, *Constitutive equations for polymer melts and solutions*, Butterworths (۱۹۸۸)

عنوان درس: شیمی فیزیک پیشرفته سطح (PE۴۰۰۳)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اجباری

هم‌نیاز: -

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: طراحی و تحلیل سطوح و فصول مشترک پراکنه های زمینه/ذره

سرفصل درس:

فصل ۱ : الف) آشنائی با سطح، اهمیت آن و سطوح مایع و جامد، ب) کشش سطحی و موئینگی، پ) معادله یانگ- لاپلاس، ت) معادله کلوین و میعان موئینه

فصل ۲ : الف) ترمودینامیک فصل مشترک های مایع/مایع، ب) مفهوم ترمودینامیکی کمیت های اضافی (غلظت اضافی و ...)، پ) ترمودینامیک فصل مشترک و معادله گیبس، تک لایه های گیبس و لنگمر، ت) کشسانی و مدول کشسانی سطح، ث) فیلم سطحی بر مایع (پخش و اثر مارانگونی)، ج) روش های عملی مطالعه فیلمهای سطحی، گرانروی سطحی، فیلم نازک و فشار واانصال

فصل ۳: الف) جنبه های الکتریکی سطح، توزیع بار الکتریکی در فضاء، ب) معادله پواسون، تقریب گوی- چپمن، معادله پواسون- بولتزمن، لایه الکتریکی دوگانه، لایه استرن، پتانسیل زتا، پ) سطوح جامد، اکسیدی و نقطه ایزوالکتریک

فصل ۴: سطح مشترک مایع- جامد و زاویه تماس و تر کردن، ب) هیستریسیس زاویه تماس، پ) کشش خطی و محاسبه انرژی سطحی جامدات از زاویه تماس

فصل ۵: جذب سطحی، ایزوترم جذب و جذب پلیمرها بر سطوح

فصل ۶: الف) اسفنج: ساختار و پایداری، ب) فیلم نازک در اسفنج

فصل ۷: هندسه فرکتال و جنبه های فرکتالی سطح

فصل ۸: شیمی فیزیک پراکنش

مراجع

۱. A. W. Adamson, Physical Chemistry of Surfaces. Wiley and Sons, New York, USA, ۱۹۹۷.

۲. H. J. Butt and M. Kappl, Surface and interfacial forces, wiley-VCH, ۲۰۱۰.

H. Y. Erbil, Surface Chemistry of Solid and Liquid Interfaces, Blackwell, ۲۰۰۶.

فصل چهارم

سرفصل دروس دکتری

عنوان درس: پدیده‌های انتقال در سیستم‌های پلیمری (PE۵۰۰۰)

تعداد واحد:۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

رئوس مطالب:

۱-مبانی مکانیک محیط پیوسته

۲- نتقال 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

منابع اصلی:

۱- J. Welty, C. E. Wicks, G. L. Rorrer, R. E. Wilson, Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, ۵nd Edition, Wiley, ۲۰۰۸.

۲- T. L. Bergman, A. S. Lavine, F. P. Incropera, D. P. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley, ۲۰۱۱

۳- R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, ۲nd Edition, Wiley, ۲۰۰۱

مهندسی واکنشهای پلیمریزاسیون (PE۵۰۰۷)

تعداد واحد: ۳

نوع واحـــد: نظری

پیشنیـــــاز: مهندسی پلیمریزاسیون (دوره کارشناسی)

سرفصل درس: (۴۸ ساعت)

۱- مهندسی و معماری مولکولی در محیط‌های همگن و ناهمگن در واکنش‌های پلیمریزاسیون

۲- مهندسی اختلاط در واکنش‌های پلیمریزاسیون

۳- مدلسازی پلیمریزاسیون‌های توده‌ای

۴- مدلسازی پلیمریزاسیون‌های محلولی

۵- معماری عوامل فعال سطحی

۶- مدلسازی پلیمریزاسیون‌های تعلیقی

پلیمریزاسیون تعلیقی مرواریدی، پلیمریزاسیون تعلیقی پودری- رسوبی، پلیمریزاسیون تعلیقی توده‌ای، نقش مکانیک سیالات در پلیمریزاسیون‌های تعلیقی، رفتار ذرات در پلیمریزاسیون تعلیقی، نقش عوامل فعال سطحی در پلیمریزاسیونهای تعلیقی، سینتیک و روش‌های شبیه‌سازی سینتیکی ، بزرگ‌سازی مقیاس.

۷- مدلسازی پلیمریزاسیون‌های امولسیونی

غلظت بحرانی مایسل، تغییر رفتار محلول‌ها در *CMC*، اثر دما بر *CMC*، تأثیر الکترولیت بر *CMC*، مایسل‌ها، شکل فضایی مایسل‌ها، شکل مایسل‌ها، مایسلهای وارون، تراکم بحرانی، تأثیر هندسه عوامل فعال سطحی بر شکل مایسل، شکل‌گیری مایسلها، حل شدن مواد غیرقطبی در مایسلها، خواص مایسلها، عوامل مؤثر بر تشکیل مایسل و *CMC*، ترمودینامیک تشکیل مایسلها، سینتیک تشکیل مایسلها، نیروی محرک تشکیل مایسل، اندازه ذرات در پلیمریزاسیونهای امولسیونی، اختلافات اساسی پلیمریزاسیون‌های تعلیقی و امولسیونی، لاتکسهای پلیمری، کلوییدهای پلیمری، مکانیسم‌های تشکیل ذره، پلیمریزاسیون‌های مینی‌امولسیونی، پلیمریزاسیون میکروامولسیونی، پلیمریزاسیون‌های امولسیونی پیکرینگ، پلیمریزاسیون امولسیونی تولید نانوکامپوزیت‌های پلیمری به روش پلیمریزاسیون درجا، پلیمریزاسیون امولسیونی وارون، پلیمریزاسیون امولسیونی دانه‌دار، پلیمریزاسیون‌های امولسیونی بدون استفاده از عوامل فعال سطحی، عوامل مختلف مؤثر بر کنترل اندازه ذره در پلیمریزاسیون‌های امولسیونی، تئوریهای موجود مرتبط با مکانیسم پلیمریزاسیون امولسیونی، مکانیسم هارکینز و تئوری اسمیت- اوارت، سینتیک واکنش، درجه تبدیل، توزیع وزن مولکولی،کوپلیمریزاسیون‌های امولسیونی،

فرآیندهای پلیمریزاسیون امولسیونی، نمونه‌های صنعتی 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 درهم‌نفوذکرده پلیمری

۱۰- خواص فازی امولسیون‌ها

۱۱-مدلسازی پلیمریزاسیون در سامانه‌های ناهمگن وارون

۱۲- مدلسازی 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- مدلسازی پلیمریزاسیون‌های پراکنشی

عوامل فعال سطحی در پلیمریزاسیون‌های پراکنشی، پایدارسازی ذرات پلیمری در سامانه‌های غیرآبی، شرایط پایدارسازی، مکانیسم پلیمریزاسیون پراکنشی غیرآبی، هسته‌سازی و رشد، سینتیک واکنش، محاسبه تغییرات غلظت مونومر در سامانه، محاسبه تغییرات غلظت پلیمر در سامانه.

مراجع:

۱. مبانی مهندسی پلیمریزاسیون جلد سوم "**روشهای پلیمریزاسیون**"، وحید حدادی اصل، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛ ۱۳۹۱

۲. P. A. Lovel & M. S. El-Aassr, Emulsion Polymerization and Emulsion Polymers, John Wiley & Sons, (۱۹۹۷).

۳. T. Meyer & J. Keurentjes, Handbook of Polymer Reaction Engineering, Wiley-VCH, (۲۰۰۵).

ترمودینامیک محلول های پلیمری (PE۵۰۰۵)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری، اصلی

پیشنیاز: ندارد

تعداد ساعت: ۴۸

هدف: تبیین و پیش بینی رفتار ترمودینامیکی، دستیابی به نمودارهای فازی معتبر و جدائی فازی منجر به تحول مورفولوژیکی سامانه های پلیمری

فصل اول: مباحث نظری و توسعه فنآوری با پلیمرها

فصل دوم: غیر ایده آل بودن سیالات پیچیده (ماده نرم): نقطه نظرات شیمیائی، شبه شیمیائی و فیزیکی

فصل سوم: مدلسازی سیالات پیچیده: ۳-۱ مدلهای دو حالتی، ۳- ۲ مدل محلول منظم تراکم پذیر، ۳- ۳ نظریه سیال خوشه ای، ۳- ۴ تمایز در اشغال حجم آزاد، ۳- ۵ برهم کنش های بین مولکولی و سازگاری، و ۳- ۶ نظریه های اغتشاش ترمودینامیکی

فصل چهارم: نمودار فازی سیالات پیچیده: ۴- ۱ پیش بینی های نظری و نتایج تجربی، ۴- ۲ سازگاری و همزیستی فازی، ۴- ۳ معادلات حالت و نتایج تجربی

فصل پنجم: جدائی فازی در سیالات پیچیده: ۵- ۱ جدائی فازی ویسکوالستیک، ۵-۲ شیوه های تحول چند مرحله ای

فصل ششم: تعامل ترمودینامیک توده و سطح: تغلیظ سطحی و ترمودینامیک توده

فصل هفتم: میدانهای خارجی و ترمودینامیک سیالات پیچیده: جدائی فازی القائی با میدانهای تنش، میدانهای الکتریکی

References

۱. V. J. Klenin, Thermodynamics of Systems Containing Flexible-Chain Polymers, Elsevier, Amsterdam, ۱۹۹۹.

۲. R. Koningsveld, W. H. Stockmayer and E. Nies, Polymer Phase Diagrams, Oxford University Press, New York, ۲۰۰۱.

۳. T. Teraoka, Polymer Solutions: an Introduction to Physical Properties, John Wiley, New York, ۲۰۰۲.

۴. P. G. deGennes, Scaling Concepts in Polymer Physics, Cornell University Press, Ithaca, ۱۹۹۱.

۵. G. H. Fredrickson; the Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers, Clarendon Press: Oxford, U. K., ۲۰۰۶.

۶. Over ۶۰,۰۰۰ annually published papers in different aspects of polymer science.

۷. G. H. Fredrickson, "The Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers, Clarendon Press, Oxford, ۲۰۰۶.

۸. L. A. Utracki and A. M. Jamieson, "Polymer Physics: From Suspensions to Nanocomposites and Beyond", Wiley, New York, ۲۰۱۰.

عنوان درس: روش های نوین آنالیز پلیمرها PE۵۰۰۸

نوع درس : نظری

تعداد واحد: ۳

مقطع : دکترا

اهداف درس: معرفی و شناخت کلیه تکنیک های نوین با قابلیت های مختلف جهت انجام آنالیزهای گوناگون برروی مواد اعم از پلیمری و غیر پلیمری و محصولات مربوط می باشد. همچنین نوع اطلاعات حاصل از هر تکنیک و شناخت از تاثیر پارامترهای مختلف و نحوه آماده سازی نمونه و انجام آزمون مورد بحث قرار خواهد گرفت.

سر فصل های درس

۱- ضرورت هویت شناسی و آنالیز مواد و سامانه های پلیمری

۲- تکنیک های هویت شناسی سطحی

۲-۱- مبانی و اصول تئوریک روش های طیف سنجی الکترونی / تابشی مواد

۲-۲- طیف سنجی تابش پرتو ایکس (XPS) و شناسائی کیفی و کمی مواد پلیمری

۲-۳- طیف سنجی فلورانس

۲-۱-۳- طیف سنجی فلورسانس پرتوایکس (XRF)

۲-۱-۴- طیف سنجی تفرق انرژی پرتوایکس (EDXA)

۲-۱-۵- طیف سنجی تفرق طول موج پرتوایکس (WDXA)

۲-۱-۶- طیف سنجی الکترونی رانزفورد (BSES)

۲-۱-۷- طیف سنجی تفرق پرتوایکس (WAXD , SAXD)

۲-۱-۸- طیف سنجی تفرق یون (ISS , SiMS) و کاربردهای آنها در آنالیز ساختاری ، مواد پلیمری و کامپوزیت های مربوطه.

۳- هویت شناسی فوتونیک

۳-۱-۱- طیف سنجی فوتو - آکوستیک (Photo Acoustic –IR Spectrometry)

۳-۲- طیف سنجی مادون قرمز نفوذی (Diffusive –Ft-IR)

۳-۳- طیف سنجی فراقرمز نوع ATR – IR

۳-۴- طیف سنجی مادون قرمز رامان (Raman –FT-TR)

۴- هویت شناسی میکروسکپی

۴-۱- مبانی آنالیز و شناسایی مورفولوژی توسط میکروسکوپ های الکترونی

۴-۱- میکروسکوپ الکترونی – رویش (SEM)

۴-۲- میکروسکوپ الکترونی – عبوری (TEM)

۴-۳- میکروسکوپ اتمی (AFM)

۵- هویت شناسی توده ی به روش ترمو- فیزیکی و کاربرد آنها در آنالیز ساختاری سامانه های پلیمری

۵-۱- مبانی آنالیز حرارتی مواد پلمیری.

۵-۲- آنالیز رئو- مکانیکی مذاب و کاربرد آن در هویت شناسی ساختاری مواد پلیمری و کامپوزیت های آنها

۵-۳- هویت شناسی و آنالیز مکانو دینامیکی حرارتی (DMTA)

۵-۴- آنالیز حرارتی مجری – جرمی (TGA)

۵-۵- آنالیز رویشی حرارتی (DSC)

مراجع درس

۱. Polymer Characterization , Second Edition , D. Campbell, R.A. Patrick , J.R. White, Stanley Thrones (publishers) LTd , London , UK , ۱۹۹۵

۲. Polymer, Microscopy, Sawyer L.C. and Grubb, D.T.(۱۹۹۵), Chapman and Hall, London UK.

۳. Engineering with polymers, Powell, P.C, and Ingen House , A.J.(۱۹۹۸) , Stanley Thorns (Publishers) Ltd ,London , UK.

٤. Principles of polymer Morphology , Bassett, D.C.(۱۹۸۱) , Cambridge university press , Cambridge ,UK.

عنوان درس: کنترل خوردگی PE۵۰۱۲

نوع درس : نظری

تعداد واحد: ۳

مقطع : دکتری

اهداف:

بازدارنده های خوردگی: انواع مختلف خوردگی و مکانیزمهای عملکردی، پلاریزاسیون و روشهای اندازه گیری سرعتهای خوردگی، بازدارنده های متفاوت خوردگی شامل آندی، کاتدی ، مخلوط و سازگار با محیط زیست، بررسی مکانیزمهای عملکردی بازدارنده ها و راندمان بازدارندگی، بررسی مدلهای جذب Langmuir, Frumkin, Bockris-Swinkels, Tempkin, Virial Parson . بازدارنده های طبیعی و مصنوعی در محیط های متفاوت، بررسی رفتار نمودارهای پلاریزاسیون در حضور بازدارنده های خوردگی، عملکرد و مکانیزم پیگمنت های ضد خوردگی در پوششهای آلی، اصول و عملکرد تکنیک غیر مخرب پلاریزاسیون و ایمپدانس الکتروشیمیائی، نقش مدیریت خوردگی بر کاهش معضل خوردگی، تاثیر اثر طراحی مهندسی سازه و موقعیت جغرافیائی تاسیسات بر خوردگی

حفاظت آندیک: نمودار پلاریزاسیون و پدیده روئین شدن فلزات، پدیده خوردگی موضعی، مکانیزم عملکرد، طراحی مدل حفاظتی و پارامترهای تاثیر گذار در این روش حفاظتی

حفاظت کاتدیک: مکانیزم عملکرد، انواع روشهای حفاظت(آندهای فداشونده و اعمال جریان الکتریکی)، طراحی و محاسبه مدل حفاظتی بر اساس معیارها و پارامترهای تاثیرگذار، خوردگی جریانهای سرگردان ، حفاظت کاتدی به همراه پوششهای آلی، پدیده جدایش کاتدیک (مکانیزم و پارامترهای تاثیرگذار)

مراجع:

١- V.S.Sastri, "Green Corrosion Inhibitors: theory and practice", Published by John Wiley & Sons, ٢٠١١

٢- Philip A.Schweitzer, P.E. "Paint and Coatings(Application and Corrosion Resistance)", Published by Taylor & Francis group, ٢٠٠٦

٣- Philippe Marcus, Florian Mansfeld, "Analytical Methods in Corrosion Science and Engineering", Published by Taylor & Francis group, ٢٠٠٦

٤- Robert G.Kelly etal., "Electrochemical Techniques in Corrosion Science and Engineering", Published by Taylor & Francis group, ٢٠٠٣

٥- Pierre R.Roberge, "Corrosion Engineering (Principles and Practive)", Published by McGraw-Hill, ٢٠٠٨

چسبندگی PE۵۰۱۰

نوع درس : نظری

تعداد واحد: ۳

مقطع : دکتری

اهداف:

۱- مقدمه ای بر مفاهیم چسبندگی ، چسبناکی ، و حوزه کاربردی درس

۲- کاربردهای متنوع چسبندگی در علوم و فنون مختلف

۳- ارتباط چسبندگی با سایر خواص فیزیکی و مکانیکی ، جوی

۴- شرایط و چگونگی رخداد چسبندگی از دیدگاه سینتیکی و ترمودینامیکی

۵- دیدگاههای مختلف در چسبندگی . شیمی سطح زمینه . مکانیک و خواص ویسکوالاستیک جامدات .

۶- نیروی چسبندگی . کار چسبندگی. استحکام چسبندگی

۷- مکانیزم ها و تئوریهای مختلف در ارتباط با چسبندگی

۸- . مکانیزم چسبندگی الکتروستاتیکی ، تئوری DLVO و لایه دوگانه الکتریکی ، مدل دریاگوین

۹- تئوری لایه مرزی ضعیف و دیدگاه فاز مشترک

۱۰- تئوری پیوندهای شیمیایی و اتصالات پیوندی قوی ، مواد تقویت کننده چسبندگی سیلانی و تیتاناتی

۱۱- چسبندگی از دیدگاه زمینه یا Adherend ، درگیری مکانیکی، ناهمواری سطح ، سطوح فرکتالی ، روشها ی آماده سازی سطوح مختلف . تئوریهای ترشوندگی سطوح ناهموار

۱۲- چسبندگی از دیدگاه مواد adhesive ، شیمی چسب ها . مکانیزم عمل ، خواص ، مشخصات مولکولی . پارامترهای تاثیرگذار، ترشوندگی ، زاویه تماس، محاسبه انرژی سطحی، مدل های تئوری چسبندگی محاسباتی و نظری

۱۳- تاثیر عوامل محیطی بر روی چسبندگی، پایداری اتصالات چسبی

۱۴- خواص مکانیکی در ارتباط با چسبندگی ، استحکام چسبندگی ، رابطه خواص فیزیکی و مکانیکی، تابع اتلاف، انرژی شکست ، روشهای ثبت استحکام چسبندگی، انالیز شکست و رشد ترک

۱۵- چسبندگی خود به خود ، نفوذ متقابل ، چسبندگی به مواد دیگر، تاثیر عوامل وزن مولکولی، زمان ، رئولوژی

۱۶- اندازه گیری چسبندگی (کمی و کیفی) ، دستگاهی ،کوتاه مدت و بلند مدت

۱۷- چسبندگی در مقیاس نانو و مولکولی، تخمین چسبندگی پلیمر های جامد ، استراتژی های نیمه تجربی برای پیشگویی چسبندگی، چسبندگی ذرات به یکدیگر

مراجع

۱- Adhesion Promotion Techniques : Technological applications, K.L. Mittal, A. Pizzi, ۱۹۹۹

۲- Adhesion and Adhesive Technology: an introduction, Alphonsus V. Pocius, ۲۰۰۲

۳- ADHESION SCIENCE AND ENGINEERING I , editedby D.A. Dillard and A.V. Pocius, , THE MECHANICS OF ADHESION, - ۲۰۰۲, Elsevier

۴- ADHESION SCIENCE AND ENGINEERING – II, SURFACES, CHEMISTRY AND APPLICATIONS, Edited by M. Chaudhary and A.V. Pocius, ۲۰۰۲, Elsevier

۵- Handbook of Adhesion Second Edition, D. E. Packham, Wiley, ۲۰۰۵

۶-Handbook of Adhesive and Sealants, Edward M. Petrie, ۲۰۰۰

۷- Polymer Adhesion: Physico-chemical Principles,V.L. Vakula, L.M. Prytkin , ۱۹۹۱

۸- Physical Chemistry of Adhesion, D.H. Kaelble, ۱۹۷۱

۹- Adhesion of Polymers, R.A. Veselovsky, V. N. Kestelman, ۲۰۰۲