

## دوره آموزشی کارشناسی رشته شیمی، گرایش پلیمر

### مقدمه

با توجه به نیاز روزافزون صنایع کشور در زمینه پلیمر (واحدهای تولید پلیمر خام، واحدهای تبدیل پلیمر، صنایع لاستیک، پلاستیک، رنگ و پوشش، چسب و ...) و نیاز روزافزون کشور به متخصصان و کارشناسان متعهد جهت بهره برداری و اداره صنایع مذکور، دوره کارشناسی شیمی با گرایش پلیمر تدوین شده است. همچنین صنایع مختلفی در زمینه پلیمرها در استان اصفهان متمرکز است که دانش‌آموختگان این گرایش از دانشگاه اصفهان را در مقاطع مختلف می‌توانند به خود جذب کنند.

ضرورت و اهمیت این مجموعه آموزشی با توجه به نکات زیر مشخص می‌شود:

۱) مواد پلیمری کاربرد وسیعی در صنعت و زندگی روزمره دارد. تولیدات آن یا به طور مستقیم یا به صورت مواد اولیه در سایر صنایع به کار برده می‌شود. این علم امروزه به صورت یک دانش چندبعدی درآمده و توسعه کاربردهای آن به علوم و صنایع کشاورزی، هوا فضا، خودرو، ساختمان، پزشکی و دارویی و... آشنایی دانشجویان و دانش‌پژوهان علوم مختلف را با علوم و فناوری پلیمرها ضروری می‌نماید.

۲) با توجه به جذابیت عنوان پلیمر و کاربردهای آن، دانشجویان مستعد و علاقه‌مند به شیمی، می‌توانند وارد این گرایش شده و باعث گسترش و پیشرفت بهتر در این زمینه گردند. اهمیت و موفقیت در زمینه یک رشته و گرایش، زمانی کامل به دست می‌آید که دانشجویان به طور زیربنایی با اصول و مبانی آن علم آشنا شوند. لذا با توجه به راهاندازی رشته شیمی پلیمر در مقطع کارشناسی ارشد در دانشگاه اصفهان و برنامه توسعه مقطع دکتری، خلأ وجود مقطع کارشناسی به عنوان زیربنا کاملاً احساس می‌شود. براساس تجربه به دست آمده در مقطع کارشناسی ارشد، آشنایی دانشجویان با مباحث زیربنایی این رشته از ضروریات است، به طوری که این ضعف در مقطع ارشد مشکل ساز شده است.

۳) امروزه رویکرد بسیاری از دانشگاه‌های دنیا جهت‌دادن به رشته‌های محض و کاربردی است. به طوری که دانشجویان مقطع کارشناسی بتوانند به طور تخصصی تر با علوم و فنون مختلف مانند شیمی محیط زیست، شیمی پلیمر، نانوشیمی، شیمی دارویی و ... آشنا شده و به طور مؤثرتری در بازار کار ایفای نقش کنند. لذا، این رسالت دانشگاهی مستعد و توانا مانند دانشگاه اصفهان است که با توجه به نیاز صنایع موجود در استان چنین دانش‌آموختگانی را تحویل دهد.

۴) امروزه علم پلیمر صرفاً یک علم بر پایه علوم مهندسی نیست و با علم شیمی ارتباط تنگاتنگی دارد. درک مفاهیم پایه، طراحی و سنتز مولکول‌های پلیمری، کاتالیست‌های پلیمرشدن، سنتز و تهیه افزودنی‌ها، شناخت و درک عملکرد افزودنی‌ها و مواد توان‌ده پلیمرها، شناسایی و مدیریت کیفیت پلیمرها به روش‌های شیمیایی و طیف‌سنجی و ... همه و همه به دانش شیمی مربوط می‌شود که دانشجویان شیمی با توجه دروسی که می‌گذرانند در زمینه سنتز و شناسایی پایه‌هایی قوی را دارا می‌باشند. سپس با گذراندن دروس پیش‌نیاز مرتبط، با مفاهیم فوق‌آشنایی کامل پیدا کرده و با گذراندن مباحث تخصصی پلیمر، درک و توان کافی برای خدمت در واحدهای صنعتی پلیمری را دارا خواهند شد.

۵) طراحی سیستم آموزشی باید به گونه‌ای باشد که دانش‌آموختگان رشته شیمی نه تنها آماده ادامه تحصیل و شرکت در مقاطع بالاتر باشند، بلکه باید بتوانند بعد از مقطع کارشناسی نیز دیدگاه کاربردی و فنی لازم برای اشتغال در واحدهای صنعتی را دارا باشند. تجربه نشان می‌دهد برخی از این دانش‌آموختگان یا بیکار می‌مانند، یا تنها راه فرار از بیکاری را اشتغال به تحصیل مجدد در مقطعی بالاتر می‌دانند! یا عملاً جذب واحدهای صنعتی مرتبط با پلیمر می‌شوند بدون اینکه از آگاهی و تخصص لازم راجع به این رشته برخوردار باشند. با توجه به طراحی سرفصل‌های این مقطع، دانشجویان شیمی با تسلط به دیدگاه‌های لازم در زمینه شیمی تربیت شده، و نیز به دیدگاه‌های اصلی و بنیادی لازم در زمینه صنایع مختلف پلیمری نیز دست می‌یابند.

۶) امروزه علوم و فناوری پلیمر آنقدر گسترده شده است و به درجه‌ای از توسعه و چندبعدی بودن دست یافته است که می‌تواند و لازم است رشته (رشته‌های) مرتبط با آن، از مبانی تا سطوح پیشرفته در دانشگاه‌های مستعد کشور تاسیس گردد. با توجه به گستردگی علوم پلیمر و ارتباط آن با علوم و صنایع مختلف، یکی از راه‌های توسعه کشور، توجه به توسعه این رشته می‌باشد. همچنین هنوز جنبه‌های زیادی برای کار، تحقیق، و سرمایه‌گذاری در این فناوری وجود دارد که مغفول مانده و بسترهای مستعدی برای کار آفرینی و توسعه وجود دارد.

لذا، ضرورت آشنایی وسیع و عمیق دانشجویان شیمی با علوم پلیمر به‌طور تخصصی احساس می‌شود و این جنبه‌ای است که دانش‌آموختگان شیمی پلیمر و مهندسی پلیمر در کنار یکدیگر، رویکردهای مختلف این علم رو به گسترش و چندبعدی را پوشش می‌دهند. به این ترتیب همکاری نزدیک کارشناسان مهندسی پلیمر و کارشناسان شیمی که علاوه بر شیمی، بر دانش و فناوری پلیمر به‌خوبی مسلط هستند، تحول و پیشرفت بهتری را در صنعت و علم روز، برای کشور به دنبال خواهد داشت.

از طرفی با توجه به تأسیس دوره کارشناسی ارشد گرایش شیمی پلیمر در دانشگاه اصفهان برای اولین بار و احساس ضرورت برای توسعه مقاطع تحصیلات تکمیلی این گرایش، به‌منظور انجام هرچه بهتر تحقیقات هدفمند و با توجه به

این که دانشجویان ورودی به این مقاطع صرفاً پایه شیمی داشته و بینش و آشنایی کافی با مباحث پلیمری را ندارند، لذا، دانشجو و استاد را در تدریس و تفهیم حجم زیادی از مباحث لازم، با مشکل مواجه نموده است. بنابراین، ضروری است بخشی از بار این گونه مباحث پایه ای و زیربنایی، به مقطع کارشناسی واگذار گردد تا دانشجویان تحصیلات تکمیلی وارد شده به رشته شیمی پلیمر، با آمادگی بهتری در این مقطع به تحصیل و پژوهش مشغول شوند.

با توجه به ارتباط مقطع کارشناسی شیمی پلیمر با تحصیلات تکمیلی این گرایش، لازم است آن دانشگاهی متولی مقطع کارشناسی این گرایش در رشته شیمی شود که مقطع تحصیلات تکمیلی نیز در آن دایر است. به دلیل این که اولاً دانشجویان شیمی ورودی به مقطع تحصیلات تکمیلی، در صورت عدم آشنایی با مباحث پایه این گرایش، بتوانند درس‌هایی را به عنوان جبرانی، هم‌زمان از دروس کارشناسی که در آن دانشگاه دایر است، اخذ نمایند. ثانیاً براساس تجربه اساتید آن دانشگاه، مباحث مرتبط به هم، به خوبی در مقاطع کارشناسی و تکمیلی پوشش داده خواهد شد و پیوستگی مطالب رعایت می گردد.

دوره کارشناسی شیمی، گرایش پلیمر یکی از دوره‌های آموزش عالی گروه علوم پایه می باشد که هدف آن تربیت متخصصانی در صنایع شیمیایی مرتبط با پلیمر است. این دوره مشتمل بر دروس پایه و اصلی شیمی و دروس تخصصی و اختیاری در زمینه پلیمر می باشد.

برنامه‌های درسی و آموزشی تنظیم شده برای این دوره که شامل آموزش‌های نظری و عملی هستند، به گونه‌ای است که انتظار می رود دانش‌آموختگان این دوره توانایی کافی برای عهده‌دار شدن مسئولیت آزمایشگاه‌های آموزشی مرتبط با پلیمر، آزمایشگاه‌های کنترل کیفی و شناسایی پلیمر، اشتغال در مجتمع‌های بزرگ و کوچک تولید پلیمر، ارائه طرح و بهره‌برداری از صنایع پلیمری، طراحی فرمولاسیون‌های مختلف پلیمری برای نیازهای خاص، سنتز و شناسایی انواع افزودنی‌های مورد نیاز صنعت پلیمر را کسب نمایند.

دانشجویان گرایش پلیمر همانند دو گرایش محض و کاربردی با گذراندن ۱۳۴ واحد درسی شامل ۲۲ واحد دروس عمومی، ۲۵ واحد دروس پایه، ۵۶ واحد دروس اصلی، ۲۴ واحد دروس تخصصی پلیمر و ۷ واحد دروس اختیاری پلیمر، دانش‌آموخته خواهند شد.

لازم به ذکر است که مقطع کارشناسی ارشد شیمی پلیمر، مصوب شورای گسترش وزارت علوم است و مقطع دکتری نیز در شورای دانشگاه به تصویب رسیده و در حال کسب مجوز از شورای گسترش می باشد.

جزئیات کامل واحدها در این گرایش به شرح جدول‌های زیر می‌باشد.

نوع درس	شیمی پلیمر	شیمی محض	شیمی کاربردی
دروس عمومی	۲۲	۲۲	۲۲
دروس پایه	۲۵	۲۵	۲۵
دروس اصلی مشترک	۵۶	۵۶	۵۶
دروس اختیاری	۷	۷	۷
دروس تخصصی	۲۴	۲۴	۲۴
<b>جمع</b>	<b>۱۳۴</b>	<b>۱۳۴</b>	<b>۱۳۴</b>

جداول دروس پایه، الزامی مشترک و عمومی گرایش پلیمر مانند جداول مربوطه در گرایش محض و کاربردی است. لذا در اینجا صرفاً دروس تخصصی و اختیاری پیش بینی شده برای این گرایش معرفی می‌گردد.

#### دروس تخصصی دوره کارشناسی شیمی گرایش پلیمر

ردیف	نام درس	تعداد واحد	صفحه
۱	مبانی شیمی پلیمر	۳	۵
۲	اصول شیمی فیزیک پلیمرها	۲	۷
۳	فناوری لاستیک و پلاستیک	۳	۸
۴	خواص و کاربرد پلیمرها	۲	۱۰
۵	مقدمه ای بر سینتیک واکنش‌های پلیمرشدن	۳	۱۲
۶	بازیافت پلیمرها	۳	۱۴
۷	آمیزه‌کاری پلیمرها	۳	۱۶
۸	روشهای تعیین ساختار و خواص مواد پلیمری	۳	۱۸
۹	صنایع شیمیایی پلیمری	۳	۲۰
	<b>جمع واحد</b>	<b>۲۴</b>	

#### دروس اختیاری دوره کارشناسی شیمی گرایش پلیمر

ردیف	نام درس	تعداد واحد	صفحه
۱	شیمی و فناوری رنگ	۲	۲۲
۲	آزمایشگاه شیمی و فناوری رنگ	۱	۲۴
۳	شیمی و فناوری الیاف	۳	۲۵
۴	واکنش گاه‌های پلیمری	۳	۲۷
۵	تمرین پژوهش	۲	۲۸
۶	کامپوزیت‌های پلیمری	۳	۲۹
۷	آزمایشگاه تعیین ساختار و خواص مواد پلیمری	۱	۳۱

۳۳	۱	آزمایشگاه مبانی شیمی پلیمر	۸
۳۵	۳	کاربرد پلیمرها در صنعت و فناوری	۹
۳۷	۲	شیمی نفت	۱۰
	۲۱	جمع واحد	

- دانشجو میتواند دروس اختیاری دوره کارشناسی شیمی محض و کاربردی را نیز تا سقف مجاز انتخاب کند (از جدول دروس اختیاری)



### مبانی شیمی پلیمر

### Fundamentals of Polymer Chemistry

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: ___ حل تمرین: ندارد
نوع درس: تخصصی	پیش نیاز: شیمی آلی ۲

#### هدف درس:

آشنائی با مفاهیم، خواص، تهیه و کاربرد پلیمرها

#### رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه، سابقه تاریخی، تعاریف، دسته‌بندی، نقش پلیمرها در پیشرفت فناوری.
- ۲- مفاهیم پایه، معرفی انواع ساختار، تعریف ( $T_g$  &  $T_m$ ) در پلیمرها، تعریف مفاهیم پایه مربوط به جرم و توزیع جرم مولکولی، اشاره به مفهوم لیف، الاستومر، پلاستیک نرم و صلب
- ۳- روش‌های تهیه پلیمرهای سنتزی، انواع روش‌های پلیمرشدن مانند محلول، توده و ..
- ۴- معرفی پلیمرشدن‌های زنجیری و مقایسه آن‌ها با تمرکز بر پلیمرشدن رادیکال آزاد
- ۵- پلیمر شدن رادیکالی آزاد (یا غیرکنترل شده)، انواع آغازکننده‌ها و مونومرها، پدیده‌های انتقال
- ۶- آشنایی با برخی پلیمرهای افزایشی.
- ۷- پلیمرشدن‌های مرحله‌ای، مونومرها و نحوه رشد زنجیر، شرایط واکنش و آشنایی با برخی پلیمرهای تراکمی
- ۸- معرفی مقدماتی واکنش‌های کوپلیمر شدن و انواع کوپلیمرها در سیستم‌های افزایشی و تراکمی
- ۹- آشنایی با پلیمرهای طبیعی مانند کائوچوی طبیعی، سلولز و مشتقات آن، پروتئین‌ها، لاستیک‌ها و ...
- ۱۰- آشنایی با پلیمرهای معدنی، تهیه و کاربرد
- ۱۱- پلیمرها و محیط زیست

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	اختیاری

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1- C. E. Carraher, J.r. Seymour; *Carrahers Polymer Chemistry*, 9<sup>th</sup> CRC Press 2013.

2- K. Y. Saunders, *Organic Polymer Chemistry*, 2<sup>nd</sup> Ed, Chapman & Hall, London, 1988.

3- A. Akihiro, *Biopolymers*, Springer, 2010,

۴- موسی قائمی، مبانی شیمی پلیمرها، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه مازندران، ۱۳۸۰.

۵- وحید حدادی اصل، شیمی پلیمرها، انتشارات یامهدی (عج)، ۱۳۸۰

۶- شیمی پلیمر، نوشته استیونز، ترجمه دکتر عباس شکروی و دکتر اردشیر خزایی، دانشگاه خوارزمی، ۱۳۹۳  
ویرایش دوم

۷- پلیمرها و محیط زیست، نوشته جerald اسکات، ترجمه بهروز اکبری، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی اصفهان،  
۱۳۸۱.



**اصول شیمی فیزیک پلیمرها**  
Principals of Physical Chemistry of Polymers

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: ___ حل تمرین: ندارد
نوع درس: تخصصی	پیش نیاز: مبانی شیمی پلیمر، شیمی فیزیک ۱ و ۲

**هدف درس:**

آشنائی با شیمی فیزیک پلیمرها، بررسی رفتار زنجیره‌های پلیمری در شرایط مختلف با استفاده از قوانین فیزیکی و ترمودینامیکی

**رئوس مطالب:**

- ۱- رفتار پلیمرها، تغییر حالت در مواد پلیمری، نظریه مولکول‌های بزرگ و مهندسی مولکولی
- ۲- ساختن یک زنجیر پلیمر، خواص، ریزساختار و شکل فضایی زنجیر پلیمری
- ۳- تعیین مشخصه حالیت پلیمرها، کشش و واکنش سطحی
- ۴- محاسبات نظری وزن مولکولی به روش‌های گرانشی ذاتی و فشار اسمزی و بیان ارتباط وزن مولکولی با شعاع ژیراسیون
- ۵- محلولهای رقیق پلیمری، ترمودینامیک اختلاط و پارامتر برهم‌کنش فلوری
- ۶- حالت بی‌شکل و نظریه‌های مربوطه

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	اختیاری

**بازدید:** ندارد

**منابع اصلی:**

- 1- S. F. Sun., *Physical Chemistry of Macromolecules*, 2<sup>nd</sup> Ed, Inc, 2004.
- 2- L. H. Sperling., *Introduction to Physical Polymer Science*, 4<sup>th</sup> Ed, John Wilery and Sons, Inc, 2006.
- 3- H. Wenbing, *Polymer Physics, A Molecular Approach*, Springer, 2013.
- ۴- ناصر محمدی، شیمی فیزیک پلیمرها، انتشارات دانشگاه امیرکبیر ۱۳۸۹
- ۵- حسین علی خنکدار، جواد سیفی، مبانی شیمی فیزیک پلیمرها، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران ۱۳۹۲





**فناوری لاستیک و پلاستیک**  
Rubbers and Plastics Technology

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: ___ حل تمرین: ندارد
نوع درس: تخصصی	پیش نیاز: مبانی شیمی پلیمر

**هدف درس:**

آشنائی با فرآیندها، روش‌ها و دستگاه‌های شکل‌دهی پلاستیک‌ها، لاستیک‌ها و کاربردهای صنعتی آن‌ها

**رئوس مطالب:**

- ۱- بررسی ساختار و خواص پلاستیک‌ها و لاستیک‌ها از لحاظ جنبه‌های موثر بر فرایند آن‌ها.
- ۲- فرآیندهای شکل‌دهی پلاستیک‌های حاصل از پلیمرهای افزایشی و تراکمی.
- ۳- انواع لاستیک‌های مصنوعی و طبیعی، شیمی آنها و روش‌های فرآیند نمودن آن‌ها.
- ۴- دستگاه‌های شکل‌دهی لاستیک، تجهیزات اختلاط، مخلوط‌کن‌های پیمانه‌ای و ... فرایند اختلاط، تجهیزات در فرایند غلتک‌زنی و فرآیندهای شکل‌دهی لاستیک‌ها و الاستومرها مانند انواع قالب‌گیری، لایه‌دار نمودن، و روش‌های پخت ... مشکلات و نحوه کنترل شرایط فرایند.
- ۵- فرایندها و دستگاه‌های شکل‌دهی پلاستیک‌های ترموپلاست، مشکلات و نحوه کنترل شرایط فرایند.
- ۶- فرآیندها و دستگاه‌های شکل‌دهی پلاستیک‌های گرماسخت.
- ۷- نقش مواد افزودنی فرایندی مختلف در موقع فرایند کردن لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها، و ...
- ۸- بررسی تاثیر عوامل مختلف بر تخریب فرآورده‌های پلیمری در حین فرایند، شیمی و مکانیزم این پدیده‌ها.

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	اختیاری

بازدید: دارد

**منابع اصلی:**

- ۱- پلاستیک‌های صنعتی، نوشته تی. ال. ریچاردسون، ترجمه شیرین خسروی، انتشارات یزد، ۱۳۷۸.
- ۲- آمیزه‌کاری و فراورش لاستیک، نوشته هری. لانگ، ترجمه گروه مترجمان، انتشارات مرکز نشر، ۱۳۷۵.

- ۳- پلاستیکها فرایندها و قالبها، نوشته اریک لوکنسگراد، ترجمه جعفر وطن خواه، انتشارات طراح، ۱۳۸۶.
- ۴- فرایندهای قالبگیری پلاستیکها، نوشته جک اووری، ترجمه دکتر امیر حسین بهروش، انتشارات عابد، ۱۳۸۷.
- ۵- مهوش صابری، فناوری پلیمرها، انتشارات آشتی، ۱۳۸۳.
- ۶- وحید حدادی اصل، مبانی مهندسی پلیمریزاسیون: تکنولوژی پلیمرها، انتشارات دانشگاه امیرکبیر ۱۳۹۲.
- 7- P. Ghosh, *Polymer Science and Technology: Plastics Rubbers Blends and Composites*, Mc Graw Hill. 3<sup>rd</sup> Ed, 2010.
- 8- S. Thomas, W. Yang, *Advances in Polymer Processing From Macro- To Nano- Scales*, Woodhead Publishing, 2009.



## خواص و کاربرد پلیمرها Polymer Properties and Applications

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: ___ حل تمرین: -
نوع درس: تخصصی	پیش نیاز: مبانی شیمی پلیمر

### هدف درس:

آشنایی با برخی از انواع پلیمرها و ارتباط ساختار با خواص فیزیکی و مکانیکی و کاربرد پلیمرها

### رئوس مطالب:

- ۱- تعاریف و مفاهیم اولیه، درک ارتباط خواص و کاربرد پلیمرها با ساختمان مولکولی، اندازه و شکل مولکول پلیمر، وزن و پراکندگی وزن مولکولی
- ۲- درک ارتباط خواص و کاربرد پلیمرها با انواع شکل و ساختمان زنجیر پلیمرها، نیروهای بین مولکولی، حالت‌های آمورف و آرایش یافتگی در جامد و محلول
- ۳- ارتباط انتقال گرما در پلیمرها و اثر آن‌ها بر خواص و دامنه کاربرد پلیمرها
- ۴- مفاهیم مربوط به تنش-کرنش و انواع مدول، پارامترهای ساختاری موثر بر این خواص و درک ارتباط این خواص با دامنه کاربرد پلیمر (الیاف-پلاستیک نرم و صلب-لاستیک)
- ۵- بیان چگونگی ارتباط خواص و کاربرد با ساختار پلیمر با تشریح انواع پلی اتیلن به عنوان مثال.
- ۶- مواد پلیمری (بیان خواص و کاربرد یکی از پلیمرهای مربوط به دسته‌جات مختلف به انتخاب استاد) مانند:
  - پلی‌اولفین‌ها (به عنوان مثال پلیمرهای وینیل کلرید)
  - پلیمرهای اکریلیک
  - پلی‌آمیدها
  - انواع پلی‌یورتان‌ها
  - لاستیک‌ها (کائوچو- لاستیک، استیرن، بوتادین و ...)
  - رزین‌های اپوکسی
  - اترها و استرهای سلولز و مشتقات نشاسته
  - خواص و کاربرد سیلیکون‌ها

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

منابع اصلی:

- 1- M. P. Stevens. *Polymer Chemistry: An Introduction*, 3<sup>rd</sup> Ed, Oxford University Press, 1999.
- 2- A. J. Peacock, A. Calboun, *Polymer Chemistry, Properties and Applications*, Hanser Publisher, 2006.
- 3- M. Chanda, S. K. Roy, *Industrial Polymers, Specialty Polymers, and Their Applications Plastics Engineering*, CRC Press, 2008.
- 4- A. De Souza Gomes, *New Polymers for Special Applications*, InTech, 2012,
- 5- M. Bercea, *Polymer Materials with Smart Properties*, Nova Science Publishers , 2013.
- 6- James E Mark, *Physical Properties of Polymers Handbook*, Springle, 2010.

- ۷- آنالیز مکانیکی دینامیکی پلیمرها ، نوشته کوین پیتر منارد، ترجمه هما عاصم پور، عباس شیخ، ابوالفضل کیانی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۵
- ۸- پلاستیکهای صنعتی خواص و کاربرد، نوشته ای. الفردو کامپو، ترجمه جعفر وطن خواه دولت سرا، انتشارات کاروان حله، تابستان ۱۳۸۸.
- ۹- مرتضی ابراهیمی، رزا خاکباز، مبانی علوم و فناوری پلی وینیل کلرید، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۹.
- ۱۰- اعظم رحیمی، آشنایی با پلیمرها و کاربرد آنها، انتشارات پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، چاپ دوم ۱۳۸۹



مقدمه‌ای بر سینتیک واکنش‌های پلیمر شدن  
Introduction to Polymerization Reactions Kinetic

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز: مبانی شیمی پلیمر- شیمی فیزیک ۱ و ۲

**هدف درس:**

مطالعه انواع واکنش‌های پلیمر شدن و سینتیک آن‌ها و چگونگی کنترل رشد زنجیر و عوامل موثر بر رشد زنجیر و توزیع وزن مولکولی

**رئوس مطالب:**

- ۱- مقدمه: بیان کلی مفاهیم پایه، ویژگی عمومی سینتیک واکنش‌های پلیمر شدن زنجیری، مرحله‌ای، کنترل شده و مقایسه آن‌ها.
- ۲- سینتیک پلیمر شدن رادیکالی آزاد، شامل بیان روابط سینتیکی مرحله شروع، مرحله رشد و توسعه، واکنش‌های انتقال زنجیر، واکنش اختتام، واکنش تاخیر دهنده، واکنش بازدارنده، انواع آغازگر و سینتیک آن‌ها، رابطه سرعت با غلظت آغازگر و مونومر، اثر غلظت عوامل انتقال زنجیر، اثر قفس، ترمودینامیک پلیمر شدن‌های رادیکالی، اثر پارامترهای واکنش بر وزن مولکولی و توزیع جرم‌های مولکولی، طول زنجیر سینتیکی.
- ۳- سینتیک پلیمر شدن مرحله‌ای، کلیات و فرضیه‌ها، مونومرهای شامل دو عامل فعال، مبنای تحلیل سینتیکی پلیمر شدن مرحله‌ای، سینتیک واکنش‌های پلیمر شدن مرحله‌ای با فرض هم‌ارزی گروه‌های عاملی، سینتیک پلیمر شدن برگشت پذیر و برگشت ناپذیر، کنترل وزن مولکولی و توزیع جرم‌های مولکولی در واکنش‌های رشد خطی.

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
	+	+	-

بازدید: ندارد

**منابع اصلی:**

- 1- G. Odian, *Principles of Polymerization*, 4<sup>th</sup> Ed, Wiley and Sons, 2004.

- 2- M. Buback , A. M. van Herk, *Radical Polymerization: Kinetics and Mechanism*, Wiley-VCH, 2007.
- 3- W. F. Reed, A. M. Alb, M. Kade, M. Tirrell, *Free Radical and Condensation Polymerizations*, John Wiley & Sons, Inc, 2014.



## بازیافت پلیمرها Polymer Recycling

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی:- حل تمرین:-
نوع درس: تخصصی گرایش	پیش نیاز: فناوری لاستیک و پلاستیک

### هدف درس:

آشنایی با مبانی و روش‌های مختلف بازیافت پلیمرها، اثرات مثبت و منفی پلیمرها بر محیط زیست و راه‌های مدیریت آن

### رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه: تعریف و اهمیت بازیافت، تاریخچه بازیافت، تأثیر بازیافت پلیمرها بر اقتصاد و محیط زیست
- ۲- انواع بازیافت، بازیافت شیمیایی، بازیافت فیزیکی، بازیافت مکانیکی شیمیایی، مراحل مختلف بازیافت (جمع‌آوری، جداسازی، شستشو، خشک کردن، خرد کردن و شکل دادن)
- ۳- تأثیرات روش‌های فرآیند پلیمرها در بازیافت آن‌ها
- ۴- بازیافت گرم‌نرم‌ها و گرم‌سخت‌ها، نقش ساختار مولکولی در بازیافت پلاستیک‌ها، نقش فرمولاسیون در بازیافت
- ۵- نقش مواد افزودنی در پلاستیک‌ها و لاستیک‌ها قبل و بعد از بازیافت، افت خواص فیزیکی- مکانیکی پلاستیک‌های بازیافت شده، نقش افزودنی‌ها در تقویت و کارایی پلاستیک‌های بازیافت شده، آمیزه‌کاری پلاستیک‌های بازیافت شده
- ۶- انواع روش‌های شکل دادن پلاستیک‌های بازیافت شده، کارایی پلاستیک‌های بازیافت شده به‌عنوان موادی با کیفیت مطلوب
- ۷- روش‌های بازیافت چند نمونه پلاستیک‌های بازیافت شده، ترکیبات ساده حاصل از بازیافت پلاستیک‌ها، کاربرد ترکیبات حاصل از بازیافت در تهیه پلاستیک‌های دیگر و فرآورده‌های گوناگون از بازیافت

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
	+	+	اختیاری

بازدید: دارد

منابع اصلی:

- 1- A. Azapagic, *Polymers: Environment and Sustainable Development* , Wiley , 2003.
- 2- K. Sadhan, *Rubber Recycling*, Tylor & Francis, 2005,
- 3- J. Brandrup, *Recycling and Recovery of Plastics*, Amazon, 2010.
- 4- H. Lund, *Recycling Handbook*, 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw-Hill. 2005.
- 5- V. Goodship, *Introduction to Plastic Recycling*, 2<sup>nd</sup> Ed. Rapra Technology, 2007.
- 6- J. Pichtel, *Waste Management Practices: Municipal, Hazardous, and Industrial*, Second Edition, CRC press, Taylor and Francis Group, 2014





## آمیزه کاری پلیمرها Polymers Compounding

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: ___ حل تمرین: -
نوع درس: تخصصی گرایش	پیش نیاز: خواص و کاربرد پلیمرها و فناوری لاستیک و پلاستیک

### هدف درس:

آشنایی با انواع مخلوطها و سیستمهای چندجزئی پلیمری، مبانی و روشهای تهیه آنها و نحوه فرمولاسیون محصولات نهایی پلیمری

### رئوس مطالب:

- ۱- تعاریف و مفاهیم اولیه: تعریف و اشاره‌ای کلی به انواع سیستمهای چند جزئی پلیمری و درک تفاوت آنها مانند کوپلیمرها، آلیاژها، کامپوزیتها و آمیزه کاری، اهمیت آمیزه کاری در پلیمرها
- ۲- تعریف و اشاره به برخی از انواع افزودنیهای پلیمری و نقش آنها
- ۳- آمیزه‌ها و اجزاء مورد استفاده برای لاستیکها و پلاستیکها و تفاوت آنها
- ۴- اشاره‌ای به آمیزه کاری در صنایع پلاستیک (اشاره‌ای به انواع پرکننده‌ها، مواد کوپلاژ دیرسوزکننده‌ها، نرم کننده‌ها، آنتی اکسیدانها، اصلاح کننده‌های خواص مکانیکی و ...)
- ۵- اشاره‌ای به آمیزه کاری در صنایع لاستیک (الاستومرها، انواع لاستیک مانند لاستیک طبیعی و جداسازی کائوچو از شیرابه، لاستیک سیلیکون، لاستیکهای **SBR, BR, IR, EPR, NBR, CR**، پخت کننده‌ها، پرکننده‌ها و توان دهنده‌ها، نرم کننده‌ها، دوده و ...)
- ۶- اشاره به انواع پخت در صنایع لاستیک (ولکانیزاسیون، انواع پخت غیرگردی و ..)
- ۷- اشاره‌ای به آمیزه کاری در صنایع چسب (معرفی پلیمرهای پایه مانند اپوکسی‌ها، پلی یورتانها، فتولی‌ها، پلیمرهای پایه الاستومری، پلیمرهای پایه طبیعی، حلالها، آسترها، لذت دهنده‌ها و ...)
- ۸- اشاره‌ای به آمیزه کاری در صنایع پوشش (رنگ و انواع رنگ پایه مانند اولئورزینی، الکید، اکریلیک، یورتانی، اپوکسی و ...)، معرفی حلالها، معرفی انواع افزودنیها، پلیمرشدن امولسیون در فناوری لاتکس

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: دارد

### منابع اصلی:

۱- آمیزه کاری در صنایع پلیمری، نوشته جان. اس. دیک، ترجمه حسن امیر خیزی، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان ۱۳۷۵.

۲- کشاورها و مواد آمیزه کاری لاستیک، نوشته ایوان فرانتا، ترجمه عبدالرضا جعفری، وحیده موحد، محمود محراب زاده، حسین امیدیان، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۳

3- A. A. Berlin, V. F. Kablov, A. A. Pimerzin, S. S. Zlotsky, *Key Elements in Polymers for Engineers and Chemists: From Data to Applications*, CRC Press, 2014.

4- J. S. Dick, *Compounding Material for the Polymer Industries*, Noyes Publications, 1987.

5- J. S. Dick, *Rubber Technology: Compounding and Testing for Performance*, Carlhanser Verlag Germany, 2001



## روش‌های تعیین ساختار و بررسی خواص مواد پلیمری

Structure Determination and Properties Investigation of Polymeric Materials Methods

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: ___ حل تمرین: ندارد
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز: مبانی شیمی پلیمر، تجزیه دستگاهی، روش‌های طیف سنجی در شیمی آلی

### هدف درس:

آشنایی با برخی روش‌های بررسی خواص و تعیین ساختار پلیمرها، چگونگی تفسیر داده‌ها، معرفی ابزارهای مختلف اندازه‌گیری خواص پلیمرها

### رئوس مطالب:

- ۱- آشنایی با نحوه نمونه‌گیری از مواد پلیمری و انجام آزمایش‌های مقدماتی شامل سوختن، بو و رنگ شعله، حالیت، دانسیته، ضریب شکست، شاخص جریان مذاب
- ۲- روش‌های شیمیایی شناسایی پلیمرها
- ۳- اشاره به روش‌های جداسازی اجزاء کوچک مولکول، مونومرها، افزودنی‌ها و ... از نمونه پلیمری و روش‌های خالص‌سازی پلیمرها شامل استخراج با حلال، کروماتوگرافی و ...
- ۴- بیان روش‌های ساده اندازه‌گیری وزن مولکولی و تشریح یکی از روش‌ها و دستگاه‌ها مانند ویسکومتری لوله موین و آنالیز گروه انتهایی
- ۵- استفاده از روش‌های اسپکتروسکوپی در شناخت مواد پلیمری ساده، مانند NMR, IR و کاربرد آن در تعیین ساختار، گروه‌های عاملی و نوع پلیمر
- ۶- معرفی روش‌های بررسی خواص گرمایی پلیمرها و آشنایی مقدماتی با برخی روش‌ها، تعیین برخی انتقالات گرمایی، پایداری گرمایی، ظرفیت گرمایی، شاخص اکسیژن، دمای خمش HDT و عوامل موثر بر آن‌ها و ...
- ۷- معرفی روش‌ها، دستگاه‌ها و مفاهیم مربوط به بررسی خواص مکانیکی مانند خستگی، سایش، سختی، ضربه، نرمی و ...
- ۸- تفسیر منحنی‌های ساده تنش - کرنش

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	اختیاری

منابع اصلی:

- 1- G. G. Cameron, M. Carey, *Polymer Spectroscopy*. Edited by Allan H. Fawcett, Wiley, 2009.
  - 2- G. Zerbi, *Modern Polymer Spectroscopy*. Wiley, 1999.
  - 3- B. H. Stuart, *Polymer Analysis*, Wiley, 2006
  - 4- L.E. Nielsen, *Mechanical Properties of Polymers and Composites Vol 1 & 2*, Marcel Dekker, Inc., New York, 1994.
  - 5- J. Mitchel, *Applied Polymer Analysis and Characterization*, Hanser Publisher, 1987.
  - 6- P. J. Haines, *Thermal Methods of Analysis Principle, Application and Problem*, Springer, 1995.
  - 7- W. Grellmann, S. Seidler, *Polymer Testing*, 2<sup>nd</sup> Ed, Hanser Publishers, 2013.
- ۸- آشنایی با مبانی شیمیایی و فیزیکی تشخیص بسپارها، گردآوری و ترجمه گروه شیمی جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی شریف، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی شریف، خرداد ۱۳۷۱.
- ۹- آشنایی با تجزیه شیمیایی پلاستیکها نوشته آ. کروس و آ. لانگ، ترجمه دکتر محمود محراب زاده، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۵.
- ۱۰- ، فاطمه داداشیان و غلامرضا گودرزی، طیف سنجی مادون قرمز و کاربرد آن در مهندسی پلیمر و نساجی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۷.
- ۱۱- ، قاسم فخر پور، صالح باقری، آنالیز و شناسایی پلیمرهای لاستیکی، انتشارات کتاب پدیده، ۱۳۹۱.
- ۱۲- آنالیز پلیمرها تألیف باربارا استوارت ترجمه مرتضی حاجیان انتشارات دانشگاه اصفهان ۱۳۹۲



صنایع شیمیایی پلیمری  
Polymer Chemical Industries

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد
نوع درس: تخصصی گرایش	پیش نیاز:

**هدف درس:**

نگرشی اجمالی درباره اصول کار در صنایع شیمیایی پلیمری

**رئوس مطالب:**

- ۱- اهمیت صنایع شیمی در اقتصاد و پیشرفت جامعه: شرح مختصری از صنایع شیمیایی پلیمری، پیشرفت‌های جدید در فنون صنایع شیمیایی پلیمر، کمیت و ارزش تولیدات و واردات صنایع شیمیایی پلیمر در ایران.
- ۲- مواد اولیه صنایع شیمیایی پلیمری: منابع اولیه و خصوصیات آن‌ها، روش‌های خالص سازی، حمل و نگهداری مواد اولیه مونومری، کاتالیزورها، حلالها و دیگر مواد موثر، نقش آب در صنایع شیمیایی پلیمری.
- ۳- مروری بر مفاهیم و فرایندهای تولید پلیمرها و عوامل تاثیرگذار فیزیکی و شیمیایی در خواص پلیمرها
- ۴- فرایندهای شکل دهی و عوامل موثر بر آنها در صنایع پلاستیک
- ۵- مروری بر روشهای صنعتی تولید تعدادی از پلیمرهای رشد زنجیری و رشد مرحله ای شامل: انواع پلی اولفین ها، پلیمرهای اکریلیک، پلی استرها، پلی آمیدها و رزینهای اپوکسی
- ۶- اشاره ای به فرمولاسیون در صنایع پلیمری و تاثیر آن در کاربرد و کیفیت محصول نهایی

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

**بازدید:** دارد

**منابع اصلی:**

- 1- J. A. Romagnoli, A. Palazoglu, *Introduction to Process Control*, (Chemical Industries), 2<sup>nd</sup> Ed., CRC Press, 2012.

- 2- H. H. Trimm, W. Hunter, *Industrial Chemistry: New Applications, Processes and Systems*, Apple Academic Press, 2011.
- 3- M. Chanda, S. K. Roy, *Industrial Polymers, Specialty Polymers, and their Applications*, CRC Press, 2008.
- 4- M. Chanda, S. K. Roy, *Plastics Technology Handbook*, 4<sup>th</sup> Ed, CRC Press, 2007.



**شیمی و فناوری رنگ**  
Chemistry and Technology of Paints

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: ____ حل تمرین: ____
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: شیمی آلی ۲

**هدف درس:**

آشنائی با رنگ‌های پوششی و نساجی و تهیه چند نمونه رنگ

**رئوس مطالب:**

- ۱- مقدمه، شامل اهمیت رنگ‌ها، علت رنگین بودن اجسام، تاریخچه استفاده از رنگ‌های طبیعی تقسیم‌بندی کلی رنگ‌ها، مواد تشکیل دهنده رنگ‌ها.
- ۲- رزین‌ها در صنعت رنگ، دسته‌بندی رزین‌ها، روش‌های ساخت رزین‌ها، نقش رزین‌ها در خواص رنگ‌ها.
- ۳- رنگدانه‌ها، دسته‌بندی کلی رنگدانه‌های معدنی، تهیه و خالص‌سازی بعضی از رنگدانه‌های معدنی، تقسیم‌بندی رنگدانه‌های آلی،
- ۴- حلال‌ها، تقسیم‌بندی حلال‌ها از لحاظ عوامل شیمیائی و نقطه جوش، رنگ‌ها براساس حلال‌های آبی و غیرآبی.
- ۵- مواد افزودنی رنگ‌های پوششی و رنگ‌های نساجی، نقش هر یک از مواد افزودنی در تولید رنگ.
- ۶- فناوری ساخت رنگ‌های پوششی، وسایل مورد نیاز در رنگ‌سازی.
- ۷- آزمایشات بر روی کنترل کیفیت رنگ‌ها و رفع نواقص در رنگ‌ها.

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	-

**بازدید:** دارد

**منابع اصلی:**

- 1- S. Marten, *Technology of Paints and Laquers*, 2<sup>nd</sup> Ed, McGraw-Hill, 1998.
- 2- D. Stoye, *Paints, Coatings and Solvents*, 2<sup>nd</sup> Ed, VCH, 1990.
- 3- H. Eduard, F. David, *The Fundamental Processes of Dye Chemistry*, D. Van Nostrand, 2007.

۴- محمد علی مازندرانی، رنگ و رزین، انتشارات امیرکبیر، چاپ سوم، ۱۳۷۸.

۵- رزین ها و پوششهای پایه آبی. مرتضی ابراهیمی، محمود کنیریها، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ اول ۱۳۸۶





## آزمایشگاه شیمی و فناوری رنگ

Chemistry and Technology of Paints Laboratory

تعداد واحد نظری: ____	تعداد واحد عملی: ۱
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: همزمان با شیمی و فناوری رنگ
	حل تمرین: ____

### هدف درس:

آشنائی با ساختمان شیمیائی رنگ‌های پوششی و نساجی و تهیه چند نمونه از آن‌ها

### رئوس مطالب:

- ۱- تهیه حداقل دو نمونه رزین‌های امولسیون و ساخت رنگ‌های مربوط با چند رنگدانه مختلف معدنی، مثل تیتانیوم اکسید، روی اکسید و آهن اکسید.
- ۲- تهیه حداقل دو نمونه رزین جهت تهیه ساخت رنگ‌های روغنی توسط چند نمونه رنگدانه معدنی.
- ۳- سنتز چند نمونه رنگدانه آلی آزو و دی‌آزو، رنگ‌های گوگردی.
- ۴- رنگ‌آمیزی چند نمونه الیاف مصنوعی و طبیعی به وسیله چند نمونه رنگ‌های آلی.
- ۵- بررسی خواص و کیفیت چند نمونه رنگ‌های پوششی.
- ۶- بازدید از حداقل یک کارخانه رنگ و نوشتن گزارش بازدید بوسیله دانشجویان

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	-	+	-

### بازدید: دارد

### منابع اصلی:

- ۱- دستور کار آزمایشگاه رنگ دانشکده شیمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۹.
- 2- Kolse Joseph , *Paint and Coating Testing Manual* 15<sup>th</sup> edition of the Gardner –Sward, Handbook, 2012
- ۳- دستور کار آزمایشگاه شیمی رنگ دانشگاه اصفهان دانشکده شیمی ۱۳۸۸
- ۴- آزمایشگاه شیمی و فناوری رنگ. هوشنگ حمیدیان , سیدضیاء محمدی مبارکه، ، ناشر : دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۹.



**شیمی و فناوری الیاف**  
Chemistry and Technology of Fibers

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: ___ حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: مبانی شیمی پلیمر، روش‌های تعیین ساختار و خواص مواد پلیمری

**هدف درس:**

آشنایی با ساختار شیمیایی الیاف طبیعی و الیاف مصنوعی و آشنایی با فرایندهای تولید الیاف مصنوعی

**رئوس مطالب:**

- ۱- تعاریف و مفاهیم اولیه، ساختمان شیمیایی و خواص عمومی الیاف، مفهوم طول لیف و اهمیت فنی آن و روش‌های اندازه‌گیری طول متوسط، ضخامت و ظرافت الیاف و روش‌های اندازه‌گیری آن، جرم مخصوص الیاف و روش‌های اندازه‌گیری و ارتباط آن با ساختمان داخلی لیف، اهمیت جذب آب الیاف و اندازه‌گیری آن، خواص الکتریکی الیاف، الکتریسیته ساکن و روش‌های ازمون آن، خواص مکانیکی الیاف در جهت طول و پارامترهای تاثیرگذار بر آن، خواص نوری الیاف و اندازه‌گیری آن، اصطکاک در الیاف و روش‌های تعیین آن.
- ۲- دسته بندی الیاف، مواد اولیه الیاف مصنوعی، روش‌های تهیه پلیمرهای مناسب در کاربرد الیاف، روش‌های تولید الیاف مصنوعی، محاسن بهداشتی الیاف طبیعی بر الیاف مصنوعی.
- ۳- شیمی سلولز، مشتقات سلولز، تعیین وزن مخصوص سلولز، خصوصیات الیاف سلولزی و مشتقات آن.
- ۴- الیاف طبیعی، پنبه، شماره‌گذاری نخ‌های نساجی، چتایی کتان، کنف، دامی (علف چینی)، الیاف برگی، ابریشم، موهر، کشمیر.
- ۵- الیاف مصنوعی، الیاف ویسکوز ریون، استات سلولز، الیاف پروتینی بازیافته، الیاف کوپراآمونیوم.
- ۶- الیاف پلی‌امید (الیاف نایلونی ۶، ۶۶، ۱۱، ۱۲)، نومکس، الیاف پلی‌استر، الیاف داکرون، مشتقات پلی‌وینیل، الیاف اکریلو نیتریل، پلی‌تترا فلورواتیلن، الیاف مد اکریلیک، الیاف پلی‌الفینی، الیاف پلی‌یورتان، الیاف الاستومری.
- ۷- فرآیندهای تولید الیاف اکریلیک و پلی‌استر و نایلون‌ها و الیاف پلی‌الفین.
- ۸- خواص مکانیکی الیاف، قدرت الیاف در مقابل کشش، تخریب الیاف، استقامت الیاف در مقابل نور، حرارت و عوامل مکانیکی، رئولوژی الیاف، رنگرزی و رنگ‌پذیری الیاف.
- ۹- بررسی روش‌های ریسندگی، ریسندگی تر، خشک و شیمیایی.

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: دارد.

#### منابع اصلی:

- ۱- علی رضا خسروی، کمالدین قرنچیک، رنگرزی الیاف مصنوعی و استات سلولوز. انتشارات وزارت ارشاد، ۱۳۷۴
- ۲- مروری بر الکتروریسی و نانو الیاف، الیاف مصنوعی نساجی، نوشته سیرام راما کریشنا، ترجمه مهدی محمدی شادپور، انتشارات الماس دانش، ۱۳۸۶
- 3- N. Board, *The Complete Technology Book On Textile Spinning, Weaving, Finishing And Printing*, Asia Pacific Business Press, 2<sup>nd</sup> Ed, 2016.
- 4- A. Richard Horrocks, Subhash C. Anand, *Handbook of Technical Textiles: Technical Textile Processes*, Elsevier, 2015.
- 5- Robert R. Maher, Roger H. Wardman, *The Chemistry of Textile Fibres*, 2<sup>nd</sup> Ed. Royal Society of Chemistry, 2015.



## واکنش گاه‌های پلیمری

Polymer Reactors

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: _ حل تمرین: دارد
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: شیمی فیزیک ۲

**هدف درس:** مطالعه کامل سینتیک واکنش‌های شیمیایی و استفاده از آن در طراحی انواع راکتورهای شیمیایی

### رئوس مطالب:

- ۱- مفاهیم اولیه در طراحی فرایندهای پلیمرشدن: سطوح مختلف طراحی راکتورها، دسته بندی راکتورها، جداسازی و سیستم‌های بازیافت، سینتیک و ترمودینامیک واکنشها
- ۲- راکتورهای ناپیوسته پلیمرشدن: کاربرد، مدل‌های مختلف راکتورهای ناپیوسته، محاسبات سینتیکی، زمان واکنش و انتقال حرارت
- ۳- راکتورهای پیوسته و نیمه پیوسته پلیمرشدن: مزایا و معایب، پدیده جدایش، شیوه های مرسوم سرمایش، پلیمرشدن آنیونی و رادیکال آزاد، توزیع وزن مولکولی، دینامیک راکتورهای پیوسته
- ۴- راکتورهای پیوسته لوله پلیمرشدن: عوامل موثر در رفتار یک راکتور لوله ای، گریز دمایی، تاثیر براینده لوله های مختلف بر واکنش، معادلات راکتور لوله ای
- ۵- دسته بندی راکتورها بر اساس محیط واکنش پلیمرشدن: راکتورهای مایع-مایع، گاز-مایع-جامد، سیستم های دوفازی، راکتورهای دوغابی، راکتورهای فاز گازی، راکتورهای واکنشهای کاتالیزوری
- ۶- کنترل فرایند در راکتورهای پلیمری: ابزار اندازه گیری، کنترل خطی و غیر خطی، عناصر کنترل فرایند.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	-

**بازدید:** دارد

### منابع اصلی:

- 1- C. Mcgreavy, *Polymer Reactor Engineering*, Springer, 2011.
- 2- W. L. Luyben, *Chemical Reactor Design and Control*, Wiley, 2007.
- 3- J. M. Asua, *Polymer Reaction Engineering*, Blackwell Publishing, 2007.
- ۴- وحید حدادی اصل، طراحی راکتورهای پلیمری، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۶.



تمرین پژوهش  
Research Project

تعداد واحد نظری: ___	تعداد واحد عملی: ۳ حل تمرین: ___
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: طبق ضوابط گروه

**هدف درس:**

آشنائی با روش تحقیق در شیمی

**رئوس مطالب:**

این درس یک دوره آزمایشگاهی است که در آن دانشجوی تحت نظر یکی از اعضای هیأت علمی دانشکده شیمی در زمینه یک موضوع روز در یکی از شاخه‌های شیمی پژوهش‌هائی انجام می‌نماید. در این دوره دانشجوی ضمن انجام کارهای آزمایشگاهی با کتب، مجلات و سایر انتشارات علوم شیمی آشنا خواهد شد. در خاتمه کار دانشجوی باید نتایج حاصل از پژوهش‌های علمی خود را در قالب یک پایان‌نامه مکتوب به گروه شیمی ارائه نماید.

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	-	-	+

**بازدید:** ندارد

**منابع اصلی:**

منابع متناسب با موضوع هر پروژه تعیین می‌شود و دانشجوی ملزم است در گزارش نهائی خود منابع مورد استفاده را قید نماید.



## کامپوزیت‌های پلیمری Polymer Composites

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: ___ حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: آمیزه‌های پلیمری، روش‌های شناسایی ساختار و خواص مواد پلیمری

### هدف درس:

آشنایی با کامپوزیت‌های پلیمری، تهیه و کاربرد آن‌ها

### رئوس مطالب:

- ۱- معرفی مفهوم کامپوزیت و اختلاف آن با سایر سیستم‌های چندجزئی پلیمری (مفاهیم ماتریکس، پرکننده‌ها و انواع تقویت کننده‌ها و اثر آن‌ها بر خواص مختلف فیزیکی-مکانیکی پلیمرها)، اهمیت پلیمرهای تقویت شده.
- ۲- معرفی ماتریکس‌های گرماسخت و ترموپلاستیک.
- ۳- معرفی تقویت کننده‌های لیفی (الیاف کوتاه و بلند) مانند الیاف شیشه، الیاف کربن، الیاف فلزی، جهت‌گیری الیاف و برهم‌کنش ماتریکس با الیاف و اثر آن بر خواص.
- ۴- معرفی تقویت کننده‌های ذره‌ای، کروی، تک بلور.
- ۵- معرفی تقویت کننده‌های بافته.
- ۶- پلاستیک‌های تقویت شده ورقه‌ای، برگه‌ای، لانه زنبوری، چندلایه‌های ساندویچی و ...
- ۷- روش‌های شکل‌دهی و فرایند انواع کامپوزیت‌ها (دستی و مکانیکی و انواع قالب‌ها و دستگاه‌های شکل‌دهی).
- ۸- مکانیسم تقویت کنندگی و محاسبه اثر تقویت کننده‌ها بر خواص مکانیکی، تاثیر جهت‌گیری عوامل تقویت کننده بر خواص مکانیکی.
- ۹- کامپوزیت‌های سبز.
- ۱۰- آشنایی مختصری با نانوکامپوزیت‌های پلیمری (معرفی انواع نانوذرات، معرفی انواع اجزاء ساختاری هیبریدها و نانوکامپوزیت‌های پلیمری، تهیه و کاربرد هیبریدها و نانوکامپوزیت‌های پلیمری).
- ۱۱- اشاره بر فرایند کردن و تهیه نانوکامپوزیت‌ها و هیبریدهای پلیمری (شامل سنتز، فرایند محلول، مذاب، امولسیون، روش درجا، اختلاط و...).

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	اختیاری

## بازدید:

اختیاری

## منابع اصلی:

- 1- J. H. Koo *Polymer Nanocomposites Processing Characterization and Applications* McGraw-Hill Nanoscience and Technology Series 2006.
- 2- Fu, Shao-yun, *Science and Engineering of Short Fiber Polymer Composites*, Woodhead Pub. 2009.
- 3- A. Kin-tak Lau, *Multifunctional Polymer Nanocomposites*, Boca Raton CRC press, 2011
- 4- نانوکامپوزیت های پلیمر خاک رس نوشته تامس پیناوا، ترجمه محمدحسن یوسفی ، عبدالهادی ریسی، نسیم هوشیار، فریبرز اتابکی، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر 1390
- 5- سید جواد احمدی، احمد محدث پور، نانوکامپوزیت های پلیمر - سیلیکات لایه ای [تولید، خواص و پایداری]، انتشارات زلال کوثر، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، 1389
- 6- فایبر گلاس و سایر مواد کامپوزیتی، نوشته فوربس آرید، ترجمه دکتر محمد ابراهیم ابراهیمی، نشر دانش پویان جوان، ۱۳۸۷.
- 7- محمد حسین بهشتی، امیرمسعود رضادوست، پلاستیکهای تقویت شده، ناشر پژوهشگاه پلیمر ایران، ۱۳۸۴.



## آزمایشگاه تعیین ساختار و بررسی خواص مواد پلیمری

Structure Determination and Properties Investigation of Polymeric Materials Laboratory

تعداد واحد نظری: -	تعداد واحد عملی: ۱ حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: روش‌های تعیین ساختار و خواص مواد پلیمری

### هدف درس:

بررسی خواص شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی تعدادی از پلیمرها به روش‌های آزمایشگاهی

### رئوس مطالب:

- ۱- تعیین انواع جرم مولکولی متوسط پلیمرها و توزیع آن‌ها با استفاده از روش‌های مختلف شامل آنالیز گروه‌های انتهایی، ویسکومتری.
- ۲- تعیین دانسیته پلیمرها.
- ۳- تعیین برخی مشخصات حرارتی پلیمرها با استفاده از نمودارهای مستخرج از دستگاه‌های پیرولیز، DSC, TGA
- ۴- بررسی نمونه پلیمری با استفاده از آزمون‌های مقدماتی مانند آزمون حلالیت، آزمون شعله، بو و ...
- ۵- بررسی خواص مکانیکی پلیمرها با استفاده از نمودار مستخرج از دستگاه آزمون کشش.
- ۶- آبکاری پلیمرها.
- ۷- آزمون‌های اندازه‌گیری میزان جذب آب پلیمر و میزان تورم پلیمر.
- ۸- جداسازی و استخراج اجزاء کوچک مولکول از نمونه پلیمری.
- ۹- آزمون‌های تعیین محتوای شبکه‌ای شده در نمونه گرماسخت.
- ۱۰- انجام چند روش شکل‌دهی پلیمرها مانند ریخته‌گری، قالب‌گیری فشاری و ... و مقایسه اثر روش فرایند بر برخی خواص آن‌ها.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+		+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:



- 1- F. J. Davis, "Polymer Chemistry, A Practical Approach", Oxford University Press, 2004.
- 2- L. E. Nelsen, *Mechanical Properties of Polymers and Composites*, Vol. 1, 2, Marcel Dekker INC, 1994.
- 3- P.J. Haines, *Thermal Methods of Analysis, Principles, Applications and Problems*, Blackie Academic & Professional Chapman Hall, 1995.
- 4- John Scheirs , *Compositional and Failure Analysis of Polymers: A Practical Approach*, John Wiley & Sons, 2000.
- 5- T.R. Crompton, *Practical Polymer Analysis*, Springer; 1993 edition, online in 2012.

- ۴- آشنایی با مبانی شیمیایی و فیزیکی تشخیص بسپارها گردآوری و ترجمه گروه شیمی، جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی شریف، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی شریف، خرداد ۱۳۷۱
- ۵- آشنایی با تجزیه شیمیایی پلاستیکها نوشته آ. کروس و آ. لانگ ۱۹۶۹ ترجمه دکتر محمود محراب زاده، مرکز نشر دانشگاهی ۱۳۶۵
- ۶- ، سعید نعمتی تویسرکانی، آنالیز و شناسایی کیفی و کمی پلیمرها تجربی و عملی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، آبان ۱۳۹۱.



### آزمایشگاه مبانی شیمی پلیمر

Fundamentals of Polymer Chemistry Laboratory

تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی: ۱ حل تمرین: —
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: هم‌زمان با درس مبانی شیمی پلیمر

#### هدف درس:

آشنائی با روش‌های مختلف تهیه چند نمونه پلیمر و بررسی خواص آن‌ها - آشنائی با چند نوع پلیمر شدن تراکمی - زنجیری و شبکه ای

#### رئوس مطالب:

- ۱- شناسایی مقدماتی پلیمرها  
ویسکوزیته - دانسیته - حلالیت - از مون شعله.
- ۲- پلیمر شدن زنجیری یا افزایشی  
- پلیمر شدن استایرن به روش توده.  
- پلیمر شدن استایرن یا متیل متاکریلات به روش محلول.  
- تهیه پلی‌وینیل استات یا استایرن به روش سوسپانسیون.  
- بررسی اثر دما، زمان و غلظت آغازگر بر پلیمریزاسیون مونومر وینیلی به روش حرارتی  
- بررسی اثر دما، زمان و غلظت آغازگر بر پلیمریزاسیون مونومر وینیلی به روش تابشی
- ۳- کوپلیمر شدن  
- بررسی پلیمر شدن رادیکالی انیدریدمالئیک و استایرن.  
- تهیه کوپلیمر متیل متاکریلات - استایرن در محلول به روش رادیکال آزاد.  
- تعیین ثابت‌های کوپلیمر شدن متاکریلیک اسید - استایرن.  
۴- پلیمر شدن تراکمی (مرحله‌ای)  
- تهیه پلیمر آدیپیک اسید - اتیلن گلیکول (پلی استر).  
- تهیه پلیمر آدیپیک اسید - هگزامتیلن دی‌آمین (نایلون ۶۶).  
۵- واکنش‌های شبکه ای شدن (تصادفی و غیر تصادفی)  
- پلی استر غیر اشباع و اندازه گیری زمان ژل شدن.  
- فوم پلی یورتان.  
- تهیه رزین اوره - فرم‌آلدئید.  
- تهیه رزین فنل - فرم‌آلدئید.  
- تهیه لاستیک تیوکول

**D** بسته به امکانات و تجهیزات، معادل ۱۲ جلسه آزمایشگاهی از موارد فوق انتخاب شده و اجرا خواهد شد.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	-	+	اختیاری

بازدید: ندارد

### منابع اصلی:

- ۱- روح الله باقری، دستور کار آزمایشگاه پلیمر، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۹
- 2-W. R. Sorenson, *Preparative Methods of Polymer Chemistry*, 3<sup>rd</sup> Ed, John Wiley & Sons, 2001.
- 3- S. R. Sandler, W. Karo, J. A. Bonesteel, E. M. Pearce, *Polymer Synthesis and Characterization: A Laboratory Manual*, Academic Press, 1998
- ۳- روشهای پیشرفته تهیه آزمایشگاهی پلیمرها، نوشته استانلی سندلر، ترجمه هژیر بهرامی، ناشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۱.
- ۴- شیمی پلیمر عملی نوشته سورنسون وین ریچارد، ترجمه محمد جلال الدین ظهوریان مهر، انتشارات صنعتی شریف، ۱۳۷۶.
- ۵- سید حسن حسینی، آزمایشگاه شیمی پلیمر، انتشارات دانشگاه امام حسین، چاپ اول فروردین ۱۳۸۶



## کاربرد پلیمرها در صنعت و فناوری

Polymers Application in Industry and Technology

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: —
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: مبانی شیمی پلیمر

### هدف درس:

آشنائی با کاربردهای گسترده و متنوع پلیمرها در صنایع مختلف

### رئوس مطالب:

- ۱- کاربرد پلیمرها در پزشکی و مهندسی پزشکی مانند دندان، عدسی چشمی، اندامهای مصنوعی و ...
- ۲- کاربرد پلیمرها در صنایع فضایی و نظامی مانند عایق‌های حرارتی، سوخت موشک، قطعات ایستگاه‌های فضایی.
- ۳- کاربرد پلیمرها در صنایع استخراج نفت.
- ۴- کاربرد پلیمرها در دماهای بالا.
- ۵- کاربرد پلیمرها در صنایع ساختمانی مانند آسفالت، بتن، لوله و اتصالات، عایق سقف و ...
- ۶- کاربرد پلیمرها در صنایع حمل و نقل: قطارها، کشتی‌ها، اتومبیل و ...
- ۷- کاربرد پلیمرها در صنایع کشاورزی

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

### بازدید: دارد

منابع اصلی:

- ۱- زهرا قیابکلو، وحید حدادی اصل، کاربرد پلیمرها در معماری، انجمن صنفی مهندسين پلیمر و شیمی ایران انتشارات متالون، ۱۳۹۰.
- ۲- وحید حدادی اصل، نصیرالدین مکرم‌دري، رعنا ایمانی، کاربرد پلیمرها در پزشکی: زیست‌سازگاری پلیمرها و پلیمرهای زیست‌سازگار، پژوهشگاه صنعت نفت، ۱۳۹۰.

3- A. Akelah, *Functionalized Polymeric Materials in Agriculture and the Food Industry*, Springer, 2013.

- 4- R. Smith, *Biodegradable Polymers for Industrial Applications*, Woodhead Publishing, 2013.
- 5- J. G. Drobny, *Polymers for Electricity and Electronics: Materials, Properties, and Applications*, Wiley; 2012.
- 6- R.W. Dyson, *Specialty Polymers*, Springer; 2<sup>nd</sup> Ed, 2011.
- 7- M. Chanda, S. K. Roy, *Industrial Polymers, Specialty Polymers, and Their Applications*, Plastics Engineering series, CRC Press , 2008.



شیمی نفت  
Petroleum Chemistry

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: شیمی آلی ۲

**هدف درس:**

آشنائی با شیمی نفت، پالایش و فرآیندهای شیمیائی

**رئوس مطالب:**

- ۱- مقدمه‌ای بر پیدایش نفت، تئورهای تشکیل نفت، نقش نفت بر اقتصاد جامعه.
- ۲- اشاره‌ای به تاریخچه نفت در ایران، روش‌های شناسائی منابع نفت، اکتشاف، استخراج نفت خام، بررسی ترکیب شیمیائی نفت و طبقه‌بندی نفت.
- ۳- پالایش نفت خام، جدا کردن برش‌های نفتی در فشار معمولی و در برج خلاء.
- ۴- فرآیندها بر روی برش‌های نفتی، انواع کراکینگ - الکیلاسیون، ریفرمینگ، آروماتاسیون.
- ۵- انواع فرآورده‌های نفتی و بررسی خصوصیات شیمیائی و فیزیکی آن‌ها گازهای نفتی انواع بنزین، حلالهای نفتی، رزین‌های نفتی سفید، نفت گاز نفت کوره، قیر.
- ۶- تصفیه و خالص‌سازی فرآورده‌های نفتی.
- ۷- مواد حاصل از برش‌های نفتی (مواد پتروشیمی) اشاره ای به جایگاه مونومورها و مواد اولیه پلیمرها در صنایع پتروشیمی.

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: دارد

منابع اصلی:

- ۱- مرتضی خسروی فتح‌آبادی، شیمی نفت: روش‌های تصفیه و فرآورده‌های پالایشگاه‌ها، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۶

۲- پالایش نفت و فرآورده‌های آن، گردآوری جمعی از کارشناسان شرکت نفت، انتشارات شرکت نفت، ۱۳۸۰.

3- J. G. Speight, *The Chemistry and Technology of Petroleum*, 4<sup>th</sup> Ed, CRC Press, 2006.

4- W. A. Gruse, D. R. Stevens, *Chemical Technology of Petroleum*, 3<sup>rd</sup> Ed, McGraw-Hill, 1960.