

## دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد) رشته شیمی پلیمر مقدمه

با توجه به نیاز روزافزون صنایع کشور در زمینه پلیمر (واحدهای تولید پلیمر خام، واحدهای تبدیل پلیمر) و نیاز روزافزون کشور به متخصصان و کارشناسان متعهد جهت بهره برداری و اداره صنایع مذکور، دوره‌های تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) شیمی پلیمر تدوین شده است.

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 مستقیماً یا به صورت مواد اولیه در سایر صنایع به کار برده می‌شود.

۲) با توجه به عنوان پلیمر، دانشجویان مستعد و علاقه‌مند به شیمی وارد این رشته شده و باعث گسترش و پیشرفت بهتر در این زمینه می‌گردند.

۳) علم پلیمر صرفاً یک علم برپایه علوم مهندسی نیست و با علم شیمی ارتباط تنگاتنگی دارد. درک مفاهیم پایه، طراحی و سنتز مولکول‌های پلیمری، کاتالیست‌های پلیمریزاسیون، سنتز و تهیه افزودنی‌ها، شناخت و درک عملکرد افزودنی‌ها و مواد توان‌ده پلیمرها، شناسایی و کنترل کیفیت پلیمرها به روش‌های شیمیایی و طیف‌سنجی و ... همه به دانش شیمی مربوط می‌شود.

بنابراین همانگونه که اشاره شد رشته پلیمر یکی از جدیدترین رشته‌هایی است که در سال‌های اخیر در دنیا به آن توجه زیادی شده است. تقریباً اکثر گروه‌های تحقیقاتی به نحوی با این رشته سر و کار دارند و کمتر جایی است که پلیمر وارد پژوهش نشده باشد. با توجه به چند بعدی بودن کاربردهای پلیمرها، زمینه‌های تحقیقاتی آن نیز گسترده بوده و همکاری پژوهشگران در زمینه‌های پزشکی، داروسازی، زیست‌شناسی، رنگ، خودروسازی، صنایع ساختمانی، مهندسی مواد، فیزیک، الکترونیک و ... به خود جلب می‌کند.

با توجه به وجود امکانات فراوان در زمینه مواد خام نفتی در کشور و نیاز به استفاده از این پلیمرها در صنایع مختلف مثل لاستیک، پلاستیک، رنگ، خودروسازی، پزشکی، هوافضا و کشاورزی؛ تربیت متخصصانی که در امر طراحی و ساخت این مواد و همچنین کاربردهای آن‌ها کارآمد باشند ضروری به نظر می‌رسد. در این دوره سمت و سوی تحقیقات در کنار آموزش شکل کاملی گرفته و شخص را جهت ابداع خلاقیت در زمینه سنتز و کاربردهای مواد پلیمری در یکی از

این صنایع آماده می‌کند. دانشجویان با سیستم تحقیق در زمینه مواد پلیمری آشنا شده و همچنین روش سنتز انواع پلیمرها، بررسی خواص و کاربردهای آن‌ها را می‌آموزد.

لذا ضرورت آشنایی وسیع و عمیق دانشجویان شیمی با علوم پلیمر به‌طور تخصصی احساس می‌شود و این جنبه‌ای است که دانشجویان شیمی پلیمر در تکمیل توانمندی‌های دانشجویان مهندسی پلیمر می‌توانند در رفع نیازهای علمی و صنعتی کشور موثر باشند.

تعداد کل واحد درسی دوره کارشناسی ارشد شیمی پلیمر ۲۸ واحد و به شرح زیر است.

### جدول ۱- دوره‌های آموزشی و پژوهشی

تعداد واحد	
۱۲	دروس اصلی تخصصی
۹	دروس اختیاری
۶	پایان‌نامه
۱	سمینار
<b>۲۸</b>	<b>جمع</b>

### جدول ۲- دوره‌های آموزش محور

تعداد واحد	
۱۲	دروس اصلی تخصصی
۱۲	دروس اختیاری
۴	سمینار
<b>۲۸</b>	<b>جمع</b>

### جدول ۳- دروس اصلی تخصصی دوره کارشناسی ارشد شیمی پلیمر

ردیف	نام درس	تعداد واحد	صفحه
۱	شیمی پلیمر پیشرفته	۳	
۲	سنتز پلیمرها (۱)	۳	
۳	شیمی فیزیک پلیمرها	۳	
۴	شناسایی و بررسی خواص پلیمرها (۱)	۳	
	<b>جمع واحد</b>	<b>۱۲</b>	

#### جدول ۴- دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد شیمی پلیمر

ردیف	نام درس	تعداد واحد	توضیح
۱	* سینتیک واکنش‌های پلیمرشدن (۱)	۳	
۲	تخریب و پایداری پلیمرها	۳	
۳	* رئولوژی و فرایندهای شکل دهی پلیمرها	۳	
۴	افزودنی‌ها و آمیزه‌کاری در صنایع پلیمری	۳	با افزایش واحد و مباحث
۵	پلیمرهای معدنی	۳	
۶	مخلوط‌های پلیمری	۳	
۷	پلیمرهای طبیعی	۳	با افزایش واحد و مباحث
۸	پلیمرهای ویژه	۳	
۹	پوشش‌های پلیمری	۳	با افزایش واحد و مباحث
۱۰	کاربرد پلیمرها در صنعت و فناوری	۳	جدید
۱۱	روش‌های سنتز آلی در تهیه مونومرها	۳	جدید
۱۲	روش تحقیق	۲	
	<b>جمع واحد</b>	<b>۲۴</b>	

- \* با توجه به اینکه تاسیس دوره دکتری شیمی پلیمر در دانشکده شیمی دانشگاه اصفهان در دستور کار قرار گرفته است لذا برخی از اینگونه دروس با تغییراتی در مباحث، به سرفصلهای دوره دکتری منتقل خواهد شد. بنابراین پس از تصویب دوره دکتری اقدام به بازبینی مجدد دروس کارشناسی ارشد خواهد شد.
- دانشجویان کارشناسی ارشد به تشخیص استاد راهنما و گروه آموزشی مجاز به اخذ مجموعاً ۹ واحد از دروس جداول ۴ و ۵ یا از دروس اختیاری سایر گروه‌های آموزشی دانشکده شیمی هستند.

### جدول ۵- دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد شیمی پلیمر\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد/ توضیح
۱	مبانی شیمی پلیمر	۳
۲	مبانی شیمی فیزیک پلیمرها	۲
۳	روش‌های تعیین ساختار و خواص مواد پلیمری	۳
۴	فناوری لاستیک و پلاستیک	۳
۵	مبانی سینتیک واکنش‌های پلیمریزاسیون	۳
۶	آمیزه‌های پلیمری	۳
	جمع	۱۷

• دانشجویان تحصیلات تکمیلی شیمی پلیمر به تشخیص گروه حداکثر موظف به گذراندن ۱۲ واحد از جدول فوق می‌باشند. \* با توجه به اینکه تاسیس دوره مقطع کارشناسی شیمی پلیمر در دانشکده شیمی دانشگاه اصفهان در دستور کار قرار گرفته است لذا در صورت تاسیس این مقطع دروس این جدول استفاده خواهد شد.

### جدول ۶- دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد شیمی پلیمر\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد	توضیحات
۱	مبانی شیمی پلیمر	۳	از جدول تخصصی شیمی کاربردی
۲	شیمی فیزیک پلیمرها	۳	از جدول اختیاری شیمی
۳	واکنشگاه‌ها	۲	از جدول اختیاری تطبیقی (پیشنهاد تبدیل به ۳ واحد و گنجاندن مباحث واکنشگاههای پلیمری)
۴	تکنولوژی پلیمر	۲	از جدول اختیاری شیمی (پیشنهاد تبدیل به ۳ واحد)
۵	شیمی تجزیه دستگاهی تکمیلی	۲	از جدول تطبیقی تخصصی شیمی محض
۶	شیمی سنتزی آلی	۳	از جدول تخصصی شیمی محض
۷	روش‌های اسپکتروسکوپی پیشرفته در شناسایی ترکیبات آلی	۳	از جدول ارشد آلی
	جمع	۲۷	

• دانشجویان تحصیلات تکمیلی شیمی پلیمر به تشخیص گروه حداکثر موظف به گذراندن ۱۲ واحد از جدول فوق می‌باشند. \* تا زمانیکه مقطع کارشناسی شیمی پلیمر تاسیس نشده است جدول فوق مورد استفاده قرار خواهد گرفت.



شیمی پلیمر پیشرفته  
Advanced Polymer Chemistry

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

هدف درس:

مطالعه مفاهیم پایه مربوط به پلیمرها، خواص پلیمرها و انواع واکنش‌های پلیمریزاسیون

رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه‌ای بر شیمی پلیمر و اصول پلیمریزاسیون، ساختار شیمیایی و مورفولوژی، ارتباط ساختار و خواص پلیمرها، درک عوامل میکروسکوپی موثر بر انتقالات و خواص ماکروسکوپی پلیمرها، انواع کریستالیزاسیون و اثر آن بر خواص پلیمر
- ۲- پلیمریزاسیون رادیکالی، معرفی انواع روش‌های آغاز و مونومرها، مکانیسم پلیمریزاسیون رادیکالی و بررسی عوامل تاثیرگذار بر روند واکنش و رشد زنجیر، طول زنجیر سینتیکی، درجه متوسط پلیمریزاسیون، واکنش-های انتقال و شاخه‌ای و شبکه‌ای شدن در پلیمریزاسیون رادیکالی، پلیمریزاسیون رادیکالی دی‌ان‌ها، انواع پلیمرهای رشد زنجیری (با تاکید بر: به‌عنوان مثال پلی‌استایرن و کوپلیمرهای آن و ...)
- ۳- پلیمریزاسیون رشد مرحله‌ای، بررسی‌های نظری، سیستم‌های کاتالیز شده داخلی و خارجی، محاسبه وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرهای مرحله‌ای، شاخه‌ای شدن و تشکیل شبکه در پلیمریزاسیون مرحله‌ای، معرفی برخی پلیمرهای مرحله‌ای
- ۴- انواع رزین‌ها
- ۵- پلیمریزاسیون حلقه‌گشایی (معرفی انواع واکنش‌های پلیمریزاسیون حلقه‌گشایی و روش‌های مختلف پلیمریزاسیون حلقه‌گشایی، معرفی پلیمرهای تهیه شده از این روش
- ۶- کوپلیمریزاسیون (تعریف و تهیه انواع کوپلیمرها، ناهمگونی ترکیب درصد، محاسبه نسبت‌های فعالیت رادیکالی، فاکتورهای موثر بر فعالیت در کوپلیمریزاسیون، سینتیک کوپلیمریزاسیون رادیکال آزاد، توزیع توالی در کوپلیمریزاسیون رادیکال آزاد)
- ۷- روش‌های پلیمریزاسیون (توده- محلول - ناهمگن)
- ۸- واکنش‌های آلی بر روی زنجیر پلیمرها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- D. S. Bag, *Principles of Polymers: An Advanced Book*, 1<sup>st</sup> Ed, Nova Science Publishers Inc, **2013**, ISBN-13: 9781620814086.
- 2- G. Odian, *Principles of Polymerization*, 4<sup>th</sup> Ed, Wiley and Sons, **2004**, ISBN-13: 978-0471274001.
- 3- A. J. Peacock, A. Calhoun, *Polymer Chemistry, Properties and Application*, Hanser, **2006**.
- 4- P. A. Lovell, *Introduction to Polymers*, 3<sup>rd</sup> Ed, CRC press Tylor & Francis, **2011**.
- 5- A. Ravve, *Principles of Polymer Chemistry*, 3rd Ed., Springer, **2012**, ISBN: 978-1-4614-2211-2.



### سنتز پلیمرها (۱)

#### Polymer Synthesis (1)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: تخصصی ارشد	پیش نیاز: شیمی پلیمر پیشرفته

#### هدف درس:

مطالعه انواع پلیمرها و روش‌های سنتز آنها

#### رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه (اهمیت سنتز پلیمرها، انواع روش‌های سنتز و فرایندهای پلیمریزاسیون و ...)
- ۲- اشاره‌ای به انواع پلیمریزاسیون‌های کنترل شده با تمرکز بر انواع پلیمریزاسیون رادیکالی زنده شامل واکنش‌های انتقال زنجیر تکه‌ای شدن-افزایش برگشت پذیر RAFT، و پلیمریزاسیون رادیکالی انتقال اتم ATRP، نیتروکسید NMP، پلیمریزاسیون انتقال زنجیر کاتالیزوری، اینیفرتر و ...
- ۳- پلیمریزاسیون یونی مونومرهای وینیلی شامل انواع شروع کننده‌های آنیونی و کاتیونی، پلیمریزاسیون آنیونی در محیط‌های پروتون‌دار و بدون پروتون (پلیمریزاسیون آنیونی زنده)، پلیمریزاسیون کاتیونی، آغازگرها و مونومرها، مکانیسم مراحل مختلف واکنش و عوامل تاثیرگذار بر واکنش
- ۴- پلیمریزاسیون کئوردیناسیونی (سیستم‌های کاتالیستی زیگلر-ناتا، مکانیسم پلیمریزاسیون زیگلر-ناتا، کاربرد سیستم‌های زیگلر-ناتا، سیستم‌های جدید کئوردیناسیونی مثل متالوسین‌ها، نسل‌های مختلف کاتالیست‌های زیگلر-ناتا
- ۵- پلیمریزاسیون رشد مرحله‌ای و روش‌های جدید آن (انواع پلیمرهای مرحله‌ای و روش‌های سنتز آنها، استفاده از کاتالیزورهای فلزات واسطه در سنتز آنها، پلیمریزاسیون‌های مرحله‌ای فعال شده،
- ۶- تهیه و کاربرد پلی‌استرها، پلی‌کربنات‌ها، پلیمرهای پایدار گرمایی، پلی‌اوره‌ها، پلی‌بنزایمیدازول‌ها، پلی‌اکسازول‌ها و ...
- ۷- کاربرد تلچلیک‌ها در سنتز پلیمرها و کوپلیمرها
- ۸- اشاره‌ای مختصر به روش‌های اصلاح شیمیایی پلیمرها

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- W. F. Su, *Principles of Polymer Design and Synthesis*, Springer, **2013**, ISBN-13: 978-3642387296.
- 2- D. Braun, H. Cherdron, M. Rehahen, H. Ritter and B. Voit, *Polymer Synthesis: Theory and Practice : Fundamentals, Methods, Experiments*, 4<sup>th</sup> Ed., Springer, **2013**.
- 3- G. Odian, *Principles of Polymerization*, 4<sup>th</sup> Ed, Wiley and Sons, **2004**, ISBN-13: 978-0471274001.
- 4- Alfred Rudin, Phillip Choi, *The Elements of Polymer Science & Engineering*, Elsevier, **2013**, ISBN: 978-0-12-382178-2.





شیمی فیزیک پلیمرها  
Physical Chemistry of Polymers

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد
نوع درس: تخصصی ارشد	پیش نیاز: شیمی پلیمر پیشرفته

**هدف درس:**

مطالعه و فراگیری ساختار پلیمرها و محلول‌های پلیمری

**رئوس مطالب:**

- ۱- مقدمه (خواص فیزیکی پلیمرها، ساختمان شیمیایی پلیمرها و ...).
- ۲- مروری بر ساختار و پیکرندی زنجیرهای پلیمری به همراه بررسی روش‌های تشخیص ریزساختارها
- ۳- محاسبات ترمودینامیک آماری اختلاط در محلول‌های پلیمر-حلال و پلیمر-پلیمر، بررسی برهم‌کنش بین پلیمر-حلال و پلیمر-پلیمر، شرایط تنای فلوری
- ۴- محاسبات نظری وزن مولکولی به کمک پخش نور و بررسی منحنی‌های زیم
- ۵- محلول‌های غلیظ، جدایی فازی، نواحی فازی دیاگرام پلیمر-حلال و پلیمر-پلیمر، نفوذ و عبورپذیری در پلیمرها
- ۶- حالت بی‌نظم در پلیمرها، نظم پس‌ماند در زنجیرهای پلیمری، دینامیک ماکرومولکولی
- ۷- حالت بلوری، روش‌های تعیین ساختار بلوری، ساختار پلیمرهای بلوری، تبلور از مذاب، تبلور از محلول غلیظ، ترمودینامیک ذوب، بررسی عوامل مختلف ساختاری بر روی نقطه ذوب پلیمرها
- ۸- رفتار شیشه-لاستیک در پلیمرها؛ بررسی خواص مکانیکی، نواحی پنج‌گانه رفتار ویسکوالاستیک، روش‌های تعیین انتقالات در پلیمرها
- ۹- پلیمرهای شبکه‌ای و کشسانی لاستیک، ساختار شبکه‌ای لاستیک، مفاهیم کشسانی لاستیک، معادله حالت ترمودینامیکی و ترمودینامیک آماری کشسانی لاستیک.
- ۱۰- ویسکوالاستیسیته پلیمرها، استراحت تنشی و خزش، زمان‌های آسایش و بازدارندگی، ویسکوزیته حالت مذاب

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	اختیاری

بازدید: ندارد

## منابع اصلی:

- 1- L. H. Sperling, *Introduction to Physical Polymer Science*, Wiley-Interscience; 4<sup>th</sup> Ed., **2006**, ISBN: 978-0-471-70606-9.
- 2- M. Rubinstein, Ralph H. Colby, *Polymer Physics (Chemistry)*, Oxford University Press, USA, **2003**.
- 3- S. F. Sun, *Physical Chemistry of Macromolecules*, Wiley-Interscience, 2<sup>nd</sup> Ed., **2004**
- 4- W. Hu, *Polymer Physics A Molecular Approach*, Springer Vienna, **2013**, ISBN: 978-3-7091-0669-3.
- 5- J. L. Halary, F. Laupretre, L. Monnerie, *Polymer Materials: Macroscopic Properties and Molecular Interpretations*, Wiley, **2011**.
- 6- L. A. Utracki, A. M. Jamieson, *Polymer Physics: From Suspensions to Nanocomposites and Beyond*, **2010**.



**شناسایی و بررسی خواص پلیمرها (۱)**  
Polymer Characterization and Properties (1)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: تخصصی ارشد	پیش نیاز: شیمی فیزیک پلیمرها

**هدف درس:**

مطالعه و فراگیری روش‌های شناسایی و بررسی خواص پلیمرها

**رئوس مطالب:**

- ۱- مروری بر اصول و روش‌های اولیه، روش‌های غیردستگاهی، روش‌های شیمیایی، conditioning and storage و ...
- ۲- روش‌های طیف‌سنجی NMR, FTIR در شناسایی ریزساختار پلیمرها، و کاربرد آن‌ها در تعیین ترکیب درصد کopolymerها، بلورینگی، تکنیسیت، جدایی فازی
- ۳- آشنایی مقدماتی با روش‌های بررسی ویژگی‌های گرمایی پلیمرها و استخراج برخی ویژگی‌های گرمایی از منحنی‌های مربوطه مانند روش‌های TGA, DSC, DMA, DMTA
- ۴- روش‌های اندازه‌گیری جرم مولکولی و توزیع وزن مولکولی (روش‌های برپایه جریان سیال از موئینه، کروماتوگرافی ژل-تراوایی GPC)
- ۵- طیف‌سنجی جرمی (Mass)
- ۶- بررسی برخی خواص مکانیکی پلیمرها با تاکید بر تست کشش، فشار، ضربه، سختی (آشنایی با دستگاه‌ها، اصول، روش‌ها و تفسیر نتایج)

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: دارد

- 1- L. E. Nelsen, *Mechanical Properties of Polymers and Composites*, Vol. 1, 2, Marcel Dekker INC, **1994**.
- 2- T. Kitayama, K. Hatada, *NMR Spectroscopy of Polymers*, Springer, **2006**.
- 3- M. Hakkarainen, *Mass Spectrometry of Polymers – New Techniques, Advances in Polymer Science*, Springer, **2012**, Vol 248, ISBN: 978-3-642-28040-5.
- 4- H. Czichos, T. Saito, L. Smith, *Springer Handbook of Metrology and Testing*, Springer, **2011**, ISBN: 978-3-642-16640-2.
- 5- S. Podzimek, *Light Scattering, Size Exclusion Chromatography and Asymmetric Flow Field Flow Fractionation: Powerful Tools for the Characterization of Polymers, Proteins and Nanoparticles*, Wiley, **2011**.
- 6- J. D. Menczel, R. B. Prime, *Thermal Analysis of Polymers, Fundamentals and Applications*, Wiley, **2009**.
- 7- D., Karel, J. J. François, *Polymer Characterization, Advances in Polymer Science Series*, Vol. 230, Springer, **2010**, ISBN 978-3-642-13532-3.



## سینتیک واکنش‌های پلیمریزاسیون (۱)

### Polymerization Reaction Kinetics (I)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: مبانی سینتیک واکنش‌های پلیمریزاسیون، شیمی پلیمر پیشرفته

#### هدف درس:

مطالعه سینتیک تعدادی از واکنش‌های پلیمر شدن

#### رئوس مطالب:

#### ۱- سینتیک پلیمر شدن رادیکالی

مروری بر مباحث واکنش‌های آغاز، انتشار و پایان و واکنش‌های انتقال، مکانیسم و سینتیک بازدارندگی و کند کنندگی، تعیین ثابت‌های مطلق سرعت، سینتیک‌های حالت ناپایا، پارامترهای واکنش و مشخصات انرژی، تعادلات پلیمر شدن/دپلیمر شدن، پدیده خود تسریعی و پدیده‌های وابسته، توزیع وزن مولکولی در تبدیل بالا و پایین، اثر فشار بر روی ثابت‌های سرعت واکنش.

#### ۲- سینتیک کوپلیمر شدن رادیکالی

سینتیک کوپلیمر شدن و تریپلیمر شدن، ضرایب واکنش پذیری، محاسبه ترکیب درصد اجزاء، عوامل مؤثر بر کنترل وزن مولکولی

#### ۳- سینتیک پلیمر شدن آنیونی

سرعت پلیمر شدن، اثرات محیط واکنش، سینتیک پلیمر شدن آنیونی زنده، سینتیک پلیمر شدن آنیونی حلقه‌گشایی

#### ۴- سینتیک پلیمر شدن کاتیونی

پلیمر شدن کاتیونی زنده، سینتیک پلیمر شدن کاتیونی معمول و حلقه‌گشایی و عوامل مؤثر بر آن‌ها

#### ۵- سینتیک پلیمر شدن رشد مرحله‌ای

سینتیک پلیمر شدن رشد مرحله‌ای و عوامل مؤثر بر تشکیل شبکه و نقطه ژل شدن، توزیع وزن مولکولی در پلیمر شدن غیرخطی، سینتیک واکنش‌ها در شرایط ناهم‌ارزی گروه‌های عاملی در واکنشگرهای چند عاملی و توزیع وزن مولکولی در این سیستم‌ها، سینتیک پلیمر شدن غیراستوکومیتری، پلیمر شدن خودکاتالیز شده و استفاده از کاتالیزور خارجی و محاسبه ثابت سرعت واکنش‌ها، عوامل مؤثر بر کنترل پلیمر شدن رشد زنجیر و توزیع آن

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, **2007**.
- 3- J. B. P. Soares, T. F. L. McKenna, *Polymerization Kinetics*, Wiley, **2012**, DOI: 10.1002/9783527646944.ch5



## تخریب و پایداری پلیمرها Polymer Degradation and Stability

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

### هدف درس:

مطالعه عوامل مختلف تخریب و روش‌های پایدار نمودن پلیمرها در مقابل عوامل مختلف تخریب.

### رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه (معرفی عوامل تخریبی و چگونگی تخریب پلیمرها و اثر تخریب در تغییر خواص پلیمرها، زیان‌های ناشی از تخریب، بهره‌برداری مثبت از تخریب، راه‌های پیش‌بینی عمر مفید پلیمرها...)
- ۲- تخریب و پایداری حرارتی (بررسی مکانیسم، روش‌های مختلف جلوگیری از تخریب حرارتی و بررسی انواع پایدارکننده‌های حرارتی با ارائه مکانیسم عملکرد آن‌ها)
- ۳- تخریب و پایداری اکسایشی (بررسی انواع واکنش‌های تخریب اکسایشی پلیمرها، عوامل موثر در تخریب اکسایشی پلیمرها و انواع آنتی‌اکسیدان‌ها برای پایدار نمودن ساختار پلیمرها در برابر تخریب اکسایشی)
- ۴- تخریب و پایداری نوری (مقدمه‌ای بر ماهیت نور و جذب نور توسط پلیمرها، انتقال انرژی در پلیمرها، پلیمرهای حساس به نور، پایدار کردن پلیمرها در برابر نور، دسته‌بندی کلی پایدار کننده‌های نوری در پلیمرها و مکانیسم پایدار کنندگی پلیمرها در برابر نور)
- ۵- تخریب و پایداری مکانیکی (مکانیسم تخریب، بررسی روش‌های تخریب مکانیکی پلیمرها و پایدارکننده‌های پلیمرها در برابر تخریب مکانیکی)
- ۶- تخریب و پایداری بیولوژیکی (مکانیسم تخریب بیولوژیکی، پلیمرهای زیست تخریب پذیر و پایدار کردن پلیمرها در برابر عوامل بیولوژیکی)
- ۷- تخریب و پایداری شیمیائی (عوامل موثر در تخریب شیمیائی پلیمرها، مکانیسم تخریب شیمیائی، پایدار کردن پلیمرها در مقابل تخریب شیمیائی)
- ۸- تخریب و پایدار کردن پلیمرها در برابر ازون
- ۹- تخریب و پایدار کردن پلیمرها در برابر تشعشعات پرانرژی و یونیزه کننده

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- G. Scott, *Mechanisms of Polymer Degradation and Stabilisation*, Springer, **1990**.
- 2- W. Charles. *Polymer Degradation and Stabilization*, Taylor and Francis Ltd, **2005**.
- 3- A. Lendlein, A. Sisson, *Handbook of Biodegradable Polymers: Isolation, Synthesis, Characterization and Applications*, Wiley, **2011**, ISBN: 978-3-527-32441-5.
- 4- J. Verdu, *Oxydative Ageing of Polymers*, Wiley-ISTE, **2012**, ISBN: 978-1-84821-336-4.
- 5- G. Wypych, *Handbook of UV Degradation and Stabilization*, ChemTec Publishing, Ontario, Canada, Elsevier, **2010**, ISBN: 978-1-895198-46-1.
- 6- E. L Pekhtasheva, G. Zaikov, A. N. Neverov, *Biodamage and Biodegradation of Polymeric Materials*, Smithers Rapra, **2012**, ISBN: 9781847357519.





## رئولوژی پلیمرها و فرایندهای شکل دهی پلیمرها

Polymer Rheology and Polymer Processing

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: پلیمر پیشرفته، شناسایی خواص پلیمرها، شیمی فیزیک پلیمرها

### هدف درس:

مطالعه و فراگیری رئولوژی پلیمرها، ویسکوالاستیسیته، روش ها و فرایندهای شکل دهی پلیمرها

### رئوس مطالب:

#### 1- ارتباط بین رئولوژی و فرایندهای شکل دهی

مفهوم و اهمیت رئولوژی، الاستیسیته، مشخصات شکل دهی مواد پلیمری، کاربرد رئولوژی در کنترل واکنشگاههای پلیمرشدن

#### 2- اصول اساسی رئولوژی

مفهوم حرکت، میدانهای جریان برشی و جریان کششی در حالت پایا، مفاهیم تنش و فشار، ارتباط بین تنش و سرعت تغییر شکل، سرعت، گرادیان سرعت و سرعت تغییر شکل

#### 3- سیالات نیوتونی و غیرنیوتونی

قانون نیوتون، تعاریف و طبقه بندی سیالات غیرنیوتونی، سیالات تابع زمان و مستقل از زمان

#### 4- ویسکوالاستیسیته

مفهوم ویسکوالاستیسیته، تئوریهای مولکولی و مدل های مورد استفاده، تعیین مشخصات جریان مذابهای پلیمری و انواع نمودارهای جریان، روش اندازه گیری خواص رئولوژیکی

#### 5- روش های آزمایشگاهی برای تعیین خواص رئولوژیکی مواد پلیمری

رئومترهای لوله موئین، رئومترهای چرخشی از نوع استوانه های هم مرکز، رئومترهای مخروط و صفحه، رئومترهای دو صفحه موازی

#### 6- رئولوژی پلیمرهای مختلف

هموپلیمرهای انعطاف پذیر، مخلوط های پلیمری امتزاج پذیر و امتزاج ناپذیر، کوپلیمرهای دسته ای، پلیمرهای کریستال مایع، کامپوزیت ها و نانو کامپوزیت ها

#### 7- فرایندهای شکل دهی الاستومرها و لاستیک ها

فرایندهای شکل دهی مواد الاستومری شامل اکستروژن، پخت چرخشی، قالب گیری فشاری، تزریقی، انتقال و غلطک زنی

و ..

## 8- فرآیندهای شکل‌دهی پلاستیک‌ها

- اکستروژن، قالب‌گیری فشاری، تزریقی، غلطک‌زنی، قالب‌گیری بادی، قالب‌گیری تزریقی واکنشی و اکستروژن واکنشی و ...

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: دارد

منابع اصلی:

- 1- C. D. Han, *Rheology and Processing of Polymeric Materials, Vol 1. Polymer Rheology*, Oxford University Press, **2007**.
- 2- M. T. Shaw, *Introduction to Polymer Rheology*, Wiley, **2012**.
- 3- Z. Tadmor, C. G. Gogos, *Principles of Polymer Processing*, 2<sup>nd</sup> Ed, Wiley-Interscience, **2006**.
- 4- D. Ratna, *Handbook of Thermoset Resins*, Smithers Rapra Publishing, **2009**, ISBN: 9781847354105.
- 5- D. G. Baird, D. I. Collias, *Polymer Processing: Principles and Design*, 2<sup>nd</sup> Ed, Wiley, **2014**.
- 6- *Processing and Finishing of Polymeric Materials*, 2 Volume Set, Wiley, **2011**, ISBN: 978-0-470-88917-6.



## افزودنی ها و آمیزه کاری در صنایع پلیمری

Additives in Polymer Industry and Polymer Compounding

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: مبانی شیمی پلیمر، فناوری پلیمرها

**هدف درس:** مطالعه و فراگیری انواع افزودنی‌ها و کاربرد آن‌ها در صنایع پلیمری و روش‌های تهیه فرمولاسیون محصولات نهایی پلیمری

### رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه (دسته‌بندی کلی فرآورده‌های پلیمری و ...)
- ۲- نرم‌کننده‌ها (اساس ترمودینامیکی مخلوط‌های پلیمری و افزودنی‌ها، تئوری نرم‌کنندگی، تأثیر نرم‌کننده‌ها بر خواص مکانیکی پلیمرها، تأثیر نرم‌کننده‌ها بر نقطه نرمش و دمای انتقال شیشه‌ای، دسته‌بندی نرم‌کننده‌ها، کاهش نرم‌کننده‌ها از پلیمرها)
- ۳- روان‌سازها و مواد آزاد کننده فرآورده‌های پلیمری از قالب (اصول عملکرد روان‌سازها، دسته‌بندی روان‌سازها از لحاظ ساختمان شیمیایی آن‌ها، روان‌سازها در پلی‌الفین‌ها، مواد آزادکننده از قالب)
- ۴- اصلاح‌کننده‌های ماکرومولکولی (سیستم‌های هموژنی پلیمر- پلیمر، پلی‌اتیلن کلره شده، کوبلیمرهای اتیلن- وینیل استات، اصلاح‌کننده‌های خواص در لاستیک‌ها، اصلاح‌کننده‌ها در پلیمرهای شکننده)
- ۵- تقویت‌کننده‌ها (خصوصیات تقویت‌کننده‌ها در فرآورده‌های پلیمری، پرکننده‌ها در پلیمرها، دسته‌بندی کلی تقویت‌کننده‌ها، تأثیر عوامل مختلف بر تقویت فرآورده‌های پلیمری، مواد اتصال‌دهنده (coupling agents) مکانیسم عمل پرکننده‌ها به‌عنوان تقویت‌کننده‌ها)
- ۶- رنگینه‌ها و مواد براق‌کننده (دسته‌بندی رنگدانه‌ها- رنگدانه‌های آلی و رنگدانه‌های معدنی، مواد براق‌کننده، انتخاب بحرانی رنگدانه‌ها، عوامل مؤثر در عملکرد رنگدانه‌ها)
- ۷- مواد اسفنجی‌کننده شیمیایی و فیزیکی (دسته‌بندی مواد حجیم‌کننده، خصوصیات مواد اسفنجی‌کننده، عوامل مؤثر در اسفنجی کردن فرآورده‌های پلیمری)
- ۸- مواد ضدالکتریسیته (کارایی و مکانیسم مواد ضدالکتریسیته، مواد ضدالکتریسیته دارای ازت، مواد ضدالکتریسیته دارای گوگرد، تلفیق چندماده ضدعفونی‌کننده ضدالکتریسیته، همگنی و مواد ضدالکتریسیته)
- ۹- مواد محافظت‌کننده از اشعه ماوراء بنفش (تخریب اکسیداسیونی- نوری، جاذب‌های ماوراء بنفش، مشتقات ۲- هیدروکسی‌بنزوفنون، استراسیدهای آروماتیک و الکل‌های آروماتیک، جاذب‌های ویژه و خلاصه‌ای از جاذب‌های تجاری ماوراء بنفش)

- ۱۰- آنتی‌اکسیدان و یون‌های فلزی غیرفعال‌کننده (تخریب اکسیداسیونی - حرارتی، مکانیسم عمل آنتی‌اکسیدان‌ها، تجزیه‌کننده‌های پراکسیدها، آنتی‌اکسیدان‌های کربنی، یون‌های فلزی غیرفعال‌کننده)
- ۱۱- آمیزه کاری در تهیه محصولات پلیمرهای گرمانرم
- ۱۲- آمیزه کاری در تهیه محصولات پلیمرهای گرماسخت
- ۱۳- آمیزه کاری در صنایع لاستیک و الاستومر، مواد پایه و انواع پخت
- ۱۴- آمیزه کاری در صنایع چسب، پوشش و رنگ

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: دارد

#### منابع اصلی:

- 1- J. C. J. Bart, *Additives in Polymers: Industrial Analysis and Applications*, John Wiley & Sons, **2005**.
- 2- A. Rudin, P. Choi, *The Elements of Polymer Science & Engineering*, Elsevier, **2013**, ISBN: 978-0-12-382178-2.
- 3- G. Wypych, ChemTec Publishing, *Handbook of Antiblocking, Release, and Slip Additives*, Elsevier, **2010**, ISBN: 978-1-895198-45-4.
- 4- B. Müller, T. H. Esslingen, *Understanding Additives*, Elsevier, **2011**, ISBN: 978-3-86630-868-8.
- 5- M. N. Subramanian, *Plastics Additives and Testing*, Wiley, **2013**, ISBN: 978-1-118-11890-0.
- 6- M. N. Subramanian, *Basics of Troubleshooting in Plastics Processing: An Introductory Practical Guide*, Wiley, **2011**, ISBN: 978-0-470-62606-1.
- 7- M. Xanthos, *Functional Fillers for Plastics*, Wiley, **2010**, ISBN: 978-3-527-32361-6.



**پلیمرهای معدنی**  
Inorganic Polymers

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

**هدف درس:**

مطالعه انواع پلیمرهای معدنی و روش‌های سنتز و کاربرد آن‌ها

**رئوس مطالب:**

- ۱- مقدمه (دسته‌بندی کلی پلیمرها، اهمیت پلیمرهای معدنی، انواع پلیمرهای معدنی و مشخصات اصلی پلیمرهای معدنی).
- ۲- شناسایی پلیمرهای معدنی (جرم مولکولی و توزیع جرم مولکولی، ساختار زنجیرها، عوامل حالیت، طیف‌سنجی و خواص مکانیکی).
- ۳- سیلیکات‌ها، شیشه‌ها و سرامیک‌ها  
پلیمرهای معدنی سیلیکات‌دار با ساختارهای خطی، صفحه‌ای و سه‌بعدی.
- ۴- پلی‌فسفازین‌ها (روش‌های سنتز، واکنش‌های سطحی، پلی‌فسفازین‌های آلی فلزی، خواص و کاربرد).
- ۵- سیلیکون‌ها و پلی‌سایلوکسان‌ها (مقدمه، نامگذاری، تهیه و شناسایی، خواص عمومی و شبکه‌های پلیمری)
- ۶- پلی‌سیلان‌ها (مقدمه، روش‌های سنتز، اصلاح شیمیایی پلی‌سیلان‌ها، رسانایی الکتریکی و حرارتی، تخریب نوری پلی‌سیلان‌ها، شبکه‌ای شدن و فناوری پلی‌سیلان‌ها)
- ۷- انواع لاستیک‌های سیلیکونی، روغن‌های سیلیکونی، رزین‌های سیلیکونی و سایر پلیمرهای صنعتی
- ۸- پلیمرهای بر پایه فروسن
- ۹- پلیمرهای معدنی متفرقه (شامل پلی‌ژرمان‌ها، گوگرد، بور، فسفر، پلیمرهای کربن‌دار مانند الماس)
- ۱۰- آلومیناسیلیکات‌های سه‌بعدی مانند ژئولیت‌ها و ...
- ۱۱- کاربردهای پلیمرهای معدنی

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- J. E. Mark, H. R. Allcock, R. West, *Inorganic Polymers*, 2<sup>nd</sup> Ed., Oxford University Press, **2005**.
- 2- R. D. Archer, *Inorganic and Organometallic Polymers*, Wiley-VCH, **2001**.
- 3- V. Chandrasekhar, *Inorganic And Organometallic Polymers*, Springer, **2005**.
- 4- R. De Jaeger , M. Gleria, (Eds), *Inorganic Polymers*, Nova Science Publishers, **2007**, ISBN: 1-60021-656-0.
- 5- A. D. Jenkins, J. F. Kennedy and K. M. Roch, *Inorganic polymers*, Royal Society of Chemistry, **2013**, eISBN: 978-1-84755-655-4.



## مخلوط‌های پلیمری Polymeric Mixtures

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: شیمی پلیمر پیشرفته

### هدف درس:

مطالعه انواع مخلوط‌های پلیمری، روش‌های ساخت و کاربرد آن‌ها

### رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه‌ای بر مخلوط‌های پلیمری، تعاریف، پلیمرهای صنعتی ابتدایی، دلائل و روش‌های آلیاژسازی
- ۲- ترمودینامیک مخلوط‌های پلیمری، ترمودینامیک مخلوط‌های تک‌جزیی، ترمودینامیک مخلوط‌های پلیمری چندجزیی، مخلوط‌های پلیمر- مایع
- ۳- کریستالیزاسیون، ساختار شیمیایی، مورفولوژی و نقطه ذوب مخلوط‌های پلیمری، تعیین پارامترهای همگن کردن مخلوط‌های پلیمری
- ۴- سازگاری در سیستم‌های پلیمری، اصول کلی حاکم بر تعادل فازی و مطالعه آلیاژها و تعیین سازگاری در آلیاژها،
- ۵- پلیمرهای نفوذ کننده در هم، روش‌های سنتز، مورفولوژی، دمای انتقال شیشه‌ای.
- ۶- انتخاب پلیمرها برای آلیاژکاری، امتزاج پذیری آلیاژها، آلیاژهای امتزاج پذیر و امتزاج ناپذیر-
- ۷- معرفی روش‌های دست یابی به امتزاج پذیری (compatibilization) مانند امولسیون شدن و اختلاط فعال (emulsification and reactive blending) و استفاده از سازگار کننده و ...
- ۸- انواع آلیاژها مانند پلاستیک- پلاستیک، رابر- پلاستیک، رابر- رابر
- ۹- رئولوژی مخلوط‌های پلیمری، رئولوژی مخلوط‌های پلیمری ناهمگن، فرآیندهای شکل‌دهی مخلوط‌های پلیمری
- ۱۰- خواص و کاربرد آلیاژها و مخلوط‌های پلیمری، خواص مکانیکی، قابلیت مخلوط شدن و حالیت، خواص حرارتی و ضد آتش بودن مخلوط‌های پلیمری
- ۱۱- سال‌خوردگی و تخریب آلیاژها و مخلوط‌های پلیمری، سال‌خوردگی فیزیکی، سال‌خوردگی شیمیایی، هوازدگی
- ۱۲- مخلوط‌های پلیمری تجاری، چند نمونه مخلوط‌های پلیمری صنعتی، مانند مخلوط‌های پلی‌الفین‌ها، مخلوط‌های استایرنی، مخلوط‌های اکریلیکی، مخلوط‌های الاستومری، مخلوط‌های پلیمری ترموپلاست و ترموست.
- ۱۳- آلیاژهای پلیمری نانوساختار
- ۱۴- آلیاژهای پلیمری تخریب‌پذیر

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- F. Rodriguez, *Principles of Polymer Systems*, Taylor & Francis Group; 4<sup>th</sup> Ed., **1996**.
- 2- K. Finlayson, *Advances in Polymer Blends and Alloys Technology*, CRC Press., **1994**.
- 3- L. H. Sperling, *Polymeric Multi-Component Materials: An Introduction*, Wiley-Interscience, **1997**.
- 4- L. Nicolais and G. Carotenuto, *Metal-Polymer Nanocomposites*, Wiley-Interscience, **2004**.
- 5- M. I. Robeson, *Polymer Blends: Introduction and Review*, Hanser Gardner Pubns, **2007**.
- 6- E. S. Guerra, E. V. Lima, S. S. Valdes, L. F. Ramos De Valle, O. Manero, *Polymer Blends*, Wiley, **2013**, DOI: 10.1002/9781118480793.ch27
- 7- Thomas & Shanks & Sarathchandran (Eds), *Nanostructured Polymer Blends*, Vol 1, 1<sup>st</sup> Ed., William Andrew, Elsevier, **2013**, ISBN: 9781455731596.





**پلیمرهای طبیعی**  
Natural Polymers

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: شیمی پلیمر پیشرفته

**هدف درس:**

مطالعه و فراگیری شیمی، روش‌های سنتز و کاربرد انواع پلیمرهای طبیعی

**رئوس مطالب:**

- ۱- مقدمه (معرفی کلی انواع پلیمرهای آلی و معدنی سنتزی و طبیعی، روش‌های کلی جداسازی پلیمرهای طبیعی و ...)
- ۲- پروتئین‌ها (مونومرهای سازنده و واکنش آن‌ها، بررسی باندهای پپتیدی و سایر باندها در پروتئین‌ها، اندازه مولکولی و ترکیب درصد آمینواسیدها، پروتئین‌های مسئول حمل و نقل و ذخیره‌سازی، ساختارهای اول، دوم، سوم و چهارم پروتئین‌ها، پروتئین‌های ساختمانی و کاربرد آن‌ها مانند کلاژن الاستین و ..)
- ۳- نوکلئیک اسیدها (مونومرهای سازنده، اندازه مولکولی و ترکیب درصد مونومری و ساختمان و نقش نوکلئیک اسیدها)
- ۴- پلی‌ساکاریدها (مونومرهای سازنده و واکنش آن‌ها، بررسی باندهای گلوکوزیدی و سایر باندها، اندازه مولکولی و ترکیب درصد منوساکاریدها، هموپلی‌ساکاریدها و هتروپلی‌ساکاریدها، ساختار و نقش آن‌ها)
- ۵- شیمی و تکنولوژی سلولز
- ۶- کائوچو و کوتاپرچا (مونومر و پیوندهای ساختمانی، اندازه مولکولی و ساختمان و فرایند کردن و مصارف آن‌ها)
- ۷- لینگین (مونومر و پیوندهای ساختمانی، اندازه مولکولی و ساختمان و مصارف)
- ۸- کیتین و کیتوسان ساختار و کاربردها
- ۹- شیمی و تکنولوژی چرم

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

**بازدید:** اختیاری

- 1- C. Vasile, G. E. Zaikov, *New Trends in Natural and Synthetic Polymer Science*, Nova Science Publishers, **2006**.
- 2- E. R. Blout, *Peptides, Polypeptides and Proteines*, John Wiley and Sons, **1975**.
- 3- S. Dumitriu, *Polysaccharides*, CRC Press, **1998**.
- 4- S. Thomas, P. M. Visakh, A. P. Mathew, *Advances in Natural Polymers*, Springer Berlin Heidelberg, **2013**, 10.1007/978-3-642-20940-6.
- 5- M. J. John, S. Thomas, *Natural Polymers*, RCS, **2012**, ISBN: 978-1-84973-402-8, **DOI:10.1039/9781849735193**



**پلیمرهای ویژه**  
Special Polymers

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: مبانی شیمی پلیمر، شیمی پلیمر پیشرفته

**هدف درس:**

فراگیری مواد پلیمری جدید، تهیه و کاربردهای آنها و آشنایی با مباحث ویژه در زمینه پلیمرهای نوین

**رئوس مطالب:**

- ۱- پلیمرهای رسانا
- ۲- پلیمرهای عامل دار
- ۳- غشاها و صافی‌های پلیمری
- ۴- پلیمرهای کریستال مایع
- ۵- پلیمرهای محلول در آب
- ۶- پلیمرهای با کاربرد منقوش‌سازی مولکولی
- ۷- پلی‌الکترولیت‌ها
- ۸- پلیمرهای نوری (فعال نوری، نورافشان و نوری غیرخطی)
- ۹- پلیمرهای مقاوم حرارتی
- ۱۰- پلیمرهای هوشمند (پلیمرهای پاسخ دهنده به محرک‌ها)
- ۱۱- پلیمرهای تخریب پذیر
- ۱۲- پلیمرهای خود ترمیم
- ۱۳- کامپوزیت‌های توان‌دهی شده با مواد طبیعی و بیو
- ۱۴- پلیمرها در منابع انرژی تجدید پذیر (سلول‌های خورشیدی، پیل‌های سوختی و..)

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- M. R. Buchmeiser, *Polymeric Materials in Organic Synthesis and Catalysis*, Wiley, **2003**.
- 2- S. Piletsky, *Molecular Imprinting of Polymers*, Landes Bioscience, **2006**.
- 3- K. Cousins, *Polymers in Electronics*, Rapra Publishing, **2006**, ISBN: 978-1-84735-006-0.
- 4- S. K. Ghosh, *Self-healing Materials*, Wiley, **2009**, 3527625380, 9783527625383.
- 5- M. Kohl, M. G. Meir, P. Papillon, G. M. Wallner, S. Saile, *Polymeric Materials for Solar Thermal Applications*, Wiley, **2012**.
- 6- U. Pasaogullari, *Polymer Electrolyte Fuel Cell Systems for Special Applications*, Springer Netherlands, 2008, DOI: 10.1007/978-1-4020-8295-5\_12.
- 7- M. Chanda, S. K. Roy, *Industrial Polymers, Specialty Polymers, and Their Applications*, Plastics Engineering Series, CRC Press, **2008**.



**پوشش‌های پلیمری**  
Polymeric Coatings

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: شیمی پلیمر پیشرفته

**هدف درس:**

مطالعه انواع پوشش‌ها، چسب‌ها، سطوح پوششی و رزین‌های مورد استفاده در رنگ‌ها

**رئوس مطالب:**

- ۱- مقدمه، اهمیت پوشش‌ها، مفاهیم مربوط به تشکیل فیلم در پلیمرها، رئولوژی پوشش‌ها، پوشش‌های ترموست و ترموپلاست
- ۲- انواع پوشش‌های پلیمری، پوشش‌های اتومبیل، هواپیما، زیردریایی، و ...
- ۳- پوشش‌های تابشی، حرارتی، ضدخوردگی و ..
- ۴- انواع باندر (Binder) و تکنولوژی‌های مربوطه آن‌ها در صنایع پوششی.
- ۵- چسب‌ها: مقدمه، مکانسیم چسبندگی، دسته‌بندی، تهیه، فرمولاسیون و کاربرد، چسب‌های اپوکسی، پلی‌یورتان، سیانواکریلات، سیلیکونی، چسب‌های مذاب و محلولی، و ... چسبندگی به انواع سطوح، روش‌های آزمون و کنترل کیفیت
- ۶- رنگ‌ها: مقدمه، طبقه‌بندی، رنگ و رنگدانه و سنتز آن‌ها، فرمولاسیون‌ها، روش‌های آماده‌سازی و اعمال رنگ
- ۷- رزین‌ها: مقدمه، طبقه‌بندی انواع، تهیه و کاربردها
- ۸- تکنولوژی‌های جدید در پوشش‌ها: تکنولوژی پوشش‌های بودری، پوشش‌های پایه آبی، پوشش‌های هیبریدی، پوشش‌های لایه نازک و نانو و .....
- ۹- پوشش‌های پلیمری در پزشکی، الکترونیک و ...
- ۱۰- آزمون خواص روکش‌ها، چسب‌ها و کنترل کیفیت

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: دارد

منابع اصلی:

- 1- V. Mittal, *Polymer Nanocomposite Coatings*, CRC Press, **2013**.
- 2- D. R. Moore, J. G. Williams, A Pavan, *Fracture Mechanics Testing Methods for Polymers, Adhesives and Composites*, Volume 28, 1<sup>st</sup> Ed., Elsevier Science; **2001**, ISBN-13: 978-0080436890.
- 3- Lucas F.M. da Silva, David A. Dillard, Bamber Blackman, Robert D. Adams, *Testing Adhesive Joints: Best Practice*, Wiley-VCH, **2012**, ISBN:978-3-527-32904-5.
- 4- Eiri, *Hand Book Of Adhesives With Their Formulae*, Engineers India Research Institute, **2005**, ISBN: 8186732349, 9788186732342.
- 5- S. R. Hartshorn, *Structural Adhesives: Chemistry and Technology*, Springer London, Limited, **2012**, ISBN: 1468477838, 9781468477832.
- 6- L. Marrion, *The Chemistry and Physics of Coatings*, RSC, **2004**.
- 7- K. J. van den Berg, *Analysis of Diterpenoid Resins and Polymers in Paint Media and Varnishes: With an Atlas of Mass Spectra*, FOM Institute AMOLF, **2012**, ISBN: 9077209034, 9789077209035.



## کاربرد پلیمرها در صنعت و فناوری

### Application of Polymers in Industry and Technology

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: شیمی پلیمر پیشرفته، سنتز پلیمرها ۱، پلیمرهای ویژه

**هدف درس:** مطالعه کاربرد پلیمر در علوم و تکنولوژی های مختلف و آشنایی تخصصی با پلیمرهایی که در هر صنعت استفاده می شود و روشهای شکل دهی پلیمرها برای اهداف و کاربردهای خاص

#### رئوس مطالب:

- ۱- کاربرد پلیمرها در پزشکی، مهندسی پزشکی و داروسازی و.
- ۲- کاربرد پلیمرها در صنایع فضایی و نظامی
- ۳- کاربرد پلیمرها در صنایع نفت و پتروشیمی
- ۴- کاربرد پلیمرها در صنایع راه و ساختمان مانند اسفالت، بتن، لوله و اتصالات، عایق سقف و ...
- ۵- کاربرد پلیمرها در صنایع حمل و نقل: قطارها، کشتی ها، اتومبیل و...
- ۶- کاربرد پلیمرها در صنایع کشاورزی
- ۷- کاربرد پلیمرها در صنایع لوازم خانگی
- ۸- کاربرد پلیمرها در بسته بندی
- ۹- کاربرد پلیمرها در ورزش

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: دارد

منابع اصلی:

- 1- N. Mills Plastics, 3rd Ed. *Microstructure and Engineering Applications*, Elsevier, 2005, ISBN: 9780750651486

- 2- *Practical Guide to Structures, Properties and Applications of Styrenic Polymers* Smithers Rapra, **2013**, ISBN:9781847355652
- 3- Salvatore Parisi, *Food Packaging and Food Alterations: The User-oriented Approach*, Smithers Rapra Publishing, **2012**, 9871847356062
- 4- J. Bai, *Advanced Fibre-Reinforced Polymer (FRP) Composites For Structural Applications*, Woodhead Publishing, **2013**, ISBN 0 85709 418 1
- 5- M. Miller, *Polymers in Cementitious Materials*, Rapra Technology, **2005**, 978-1-85957-491-1
- 6- Michael F. Ashby, Hugh Shercliff, David Cebon *Materials - Engineering, Science, Processing and Design*, Butterworth-Heinemann, **2007**, ISBN: 0080471498, 9780080471495.
- 7- M. Chanda, S. K. Roy, *Industrial Polymers, Specialty Polymers, and Their Applications*, Plastics Engineering Series, CRC Press, **2008**.





روش‌های سنتز آلی در تهیه مونومرها و پلیمرها

Organic Synthesis Methods in preparation of Monomers and Polymers

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: -

هدف درس:

آشنایی با واکنشها و واکنشگرهای مهم در سنتز و تبدیل مواد مختلف و روشهای سنتز مونومرها

رئوس مطالب:

- ۱- واکنشهای احیا گروههای عاملی مختلف و واکنشگرهای مختلف مربوطه در تهیه انواع مونومرها برای واکنشهای پلیمر شدن افزایشی، تراکمی و ...
- ۲- انواع واکنشهای جایگزینی الکتروفیلی و نوکلئوفیلی آروماتیک در تهیه انواع مونومرها برای واکنشهای پلیمر شدن افزایشی، تراکمی و ...
- ۳- اکسیداسیون گروههای عاملی در تهیه انواع مونومرها برای واکنشهای پلیمر شدن افزایشی، تراکمی و ...
- ۴- گروههای محافظت کننده و نقش آنها در سنتز
- ۵- انواع ترکیبات کربونیل، واکنشها و روشهای سنتز آنها گروههای عملی گریونیل دار در تهیه انواع مونومرها برای واکنشهای پلیمر شدن افزایشی، تراکمی و ...
- ۶- واکنشهای جایگزینی نوکلئوفیلی و کاربرد آنها در سنتز در تهیه انواع مونومرها برای واکنشهای پلیمر شدن افزایشی، تراکمی و ...
- ۷- کربن نوکلئوفیل، واکنشگرها و واکنشهای کربن نوکلئوفیل با ترکیبات مختلف از جمله الکیل هالیدها و کربونیلها و کاربرد آن در تهیه انواع مونومرها برای واکنشهای پلیمر شدن افزایشی، تراکمی و ...
- ۸- روشهای سنتز انواع ترکیبات هتروسیکل و کاربرد آن در تهیه انواع مونومرها برای واکنشهای پلیمر شدن افزایشی، تراکمی و ...

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: ندارد

## منابع اصلی:

- 1- F. A. Carey, R. J. Sundbers, *Advanced Organic Chemistry*, 4<sup>th</sup> Ed. Part A & B, Kluwer Academic Plenum Publishers, **2000**.
- 2- J. A. Joule, K. Mills, *Heterocyclic Chemistry*, 5<sup>th</sup> Ed, Wiley, **2013**.

روش تحقیق