

برنامه آموزشی دوره های

دکتری رشته شیمی پلیمر

دانشگاه شیمی

دانشگاه اصفهان

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

مقدمه

جدول ۱ دوره آموزشی پژوهشی دکتری شیمی پلیمر

جدول ۲ دروس اصلی تخصصی دکتری

جدول ۳ دروس اختیاری دکتری

دوره‌ی دکتری 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 فعالیت در واحدهای تحقیق و توسعه، دوره‌های تحصیلات تکمیلی 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 پلیمرشدن، سنتز و تهیه افزودنی‌ها، شناخت و درک عملکرد افزودنی‌ها و مواد تقویت کننده پلیمرها، شناسایی و کنترل کیفیت پلیمرها به روش‌های شیمیایی و طیف‌سنجی و ... همه به دانش شیمی و توانمندی های فارغ التحصیلان این رشته 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 مختلف پزشکی، داروسازی، زیست شناسی، رنگ، خودروسازی، صنایع ساختمانی، مهندسی مواد، فیزیک، الکترونیک، نانوکامپوزیت‌های پلیمری، و ... را به خود جلب می‌کند.

با توجه به وجود امکانات فراوان در زمینه مواد خام نفتی در کشور و امکان تولید مونومرها پلیمرها، 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 دوره های تحصیلات تکمیلی 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، یا مراکز تحقیقاتی آماده می‌کند. دانشجو

با سیستم تحقیق در زمینه مواد پلیمری آشنا شده و همچنین روش سنتز انواع پلیمرها، بررسی خواص و کاربردهای آنها دانش مرتبط با مباحث نوین در علوم و تکنولوژی پلیمرها را می‌آموزد.

لذا ضرورت آشنایی وسیع و عمیق دانشجویان شیمی با علوم پلیمر به‌طور تخصصی احساس می‌شود و این جنبه‌ای است که دانشجویان مهندسی در آن ضعف داشته و بیش لازم را تحصیل نمی‌کنند.

از طرفی با توجه به تاسیس دوره کارشناسی ارشد گرایش شیمی پلیمر در دانشگاه اصفهان برای اولین بار، و احساس ضرورت برای توسعه مقاطع بعدی تحصیلات تکمیلی این رشته، پیشنهاد تاسیس دوره دکتری رشته شیمی پلیمر به‌منظور انجام هرچه بهتر تحقیقات هدفمند ادامه آموزش مباحث نظری و ارتقا سطح مباحث و تحقیقات، ارائه می‌شود.

فارغ التحصیلان کارشناسی ارشد شیمی پلیمر یا مهندسی پلیمر و یا سایر فارغ التحصیلان کارشناسی ارشد رشته شیمی با رعایت پیش نیاز، می‌توانند در این مقطع به ادامه تحصیل بپردازند. تاکنون دوره دکتری رشته شیمی پلیمر به‌طور رسمی در دانشگاه‌های ایران تاسیس نشده و سرفصل رسمی متناسب با نیازهای دانشجویان تدوین و تدریس نشده است. اغلب، دانشجویان ورودی گرایشهای دیگر شیمی مانند شیمی آلی و ... پایان نامه‌های خود را در زمینه سنتز پلیمرها انجام می‌دهند بدون اینکه اطلاعات مدونی در زمینه شیمی و تکنولوژی پلیمرها کسب کنند!

در دانشگاه‌های معتبر دنیا به این مسئله توجه شده و برنامه آموزش و پژوهش در زمینه پلیمرها با توجه به چند بعدی بودن این علم در دانشکده‌های مهندسی شیمی، مهندسی مواد و از جمله دانشکده شیمی متناسب با جنبه‌های مورد علاقه و مورد مطالعه ارائه می‌گردد. به طوری که دانشجوی علاقه مند به ادامه تحصیل در زمینه شیمی پلیمر بایستی پیش زمینه کافی از رشته شیمی را دارا بوده و سپس ضمن ثبت نام در دانشکده شیمی، در دوره تحصیلات تکمیلی و دکتری شیمی پلیمر به ادامه تحصیل و تحقیق می‌پردازد.

لذا به منظور دست یابی به هدف تربیت متخصصان علوم و فناوری پلیمرها که دارای پیش زمینه قوی شیمی باشند و نیز در راستای تکمیل و ادامه دوره کارشناسی ارشد شیمی در دانشگاه اصفهان، سرفصلهای زیر تدوین گردیده است. در ضمن در تدوین این سرفصلها اصلاحاتی که لازم است ضمن بازنگری سرفصل کارشناسی ارشد اعمال شود نیز مد نظر قرار گرفته است.

تعداد کل واحدهای درسی دوره دکتری شیمی پلیمر ۳۶ واحد و به شرح زیر است.

جدول ۱- دوره ی آموزشی - پژوهشی دکتری شیمی پلیمر

تعداد واحد	
۶	دروس اصلی تخصصی
۹	دروس اختیاری
۲۰	پایان نامه
۱	سمینار
۳۶	جمع

جدول ۲- دروس اصلی تخصصی دوره دکتری شیمی پلیمر

ردیف	نام درس	تعداد واحد	صفحه
۱	سنتز پلیمرها (۲)	۳	
۲	شناسایی و بررسی خواص پلیمرها (۲)	۳	
۳	سینتیک واکنشهای پلیمر شدن (۱)	۳	
	جمع واحد	۹	

دانشجویان دکتری شیمی پلیمر موظف به گذراندن دو درس از دروس فوق می باشند.

جدول ۳- دروس اختیاری دوره دکتری شیمی پلیمر

ردیف	نام درس	تعداد واحد	توضیح
۱	سینتیک واکنش‌های پلیمرشدن (۲)	۳	-
۲	رئولوژی پلیمرها	۳	
۳	فرایندهای شکل دهی پلیمرها		
۴	بازیافت پلیمرها	۳	
۵	بیوپلیمرها	۳	
۶	اسفنج‌های پلیمری	۳	
۷	شبکه‌ها و ساختارهای متخلخل پلیمری	۳	
۸	فرایندهای پلیمرشدن و واکنشگاه‌های پلیمرشدن	۳	
۹	هیبریدها، و نانوساختارهای پلیمری	۳	
۱۰	اصلاح پلیمرها و کاربرد	۳	
۱۱	شیمی و فناوری کامپوزیت‌های پلیمری	۳	
۱۲	مباحث نوین در علوم و فناوری پلیمرها	۳	
۱۳	روشهای ویژه در بررسی خواص و شناسایی پلیمرها	۳	
۱۴	روش تحقیق و مدل سازی کامپیوتری در شیمی پلیمر	۳	
۱۵	پلیمرها و سامانه‌های رهایش دارو	۳	

دانشجویان دکتری به تشخیص استاد راهنما و گروه آموزشی مجاز به اخذ مجموعاً ۹ واحد از دروس جدول ۳ می‌باشند. همچنین برای تکمیل واحد اختیاری خود می‌توانند یک درس از دروس اختیاری سایر گروه‌های آموزشی دانشکده شیمی را نیز اخذ نمایند.



سنتز پلیمرها (۲)
Polymer Synthesis (2)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: تخصصی	پیش نیاز: سنتز پلیمرها (۱)

هدف درس:

مطالعه انواع روش‌های سنتز پلیمرها با تاکید بر روش‌های جدید، روش‌های مختلف فرایند و اکشن

رئوس مطالب:

- ۱- پلیمرشدن مونومرهای دی‌انی، استیلنی، آلدئیدها
- ۲- پلیمرشدن‌های حلقه‌گشای رادیکالی، آنیونی، و کاتیونی، (پلیمرشدن‌های حلقه‌گشای اترها، استرها، و آمیدهای حلقوی)
- ۴- پلیمرشدن‌های کئوردیناسیونی الکن‌ها و مونومرهای حلقوی
- ۵- تهیه پلیمرهای چند بعدی، پلیمرهای پرشاخه، ستاره‌ای، دندریمرها، و..
- ۶- انواع روش‌های سنتز پلیمرهای مزدوج و رسانا
- ۷- پلیمرشدن‌های آنزیمی و میکروبی
- ۸- تهیه بلوک کوپلیمرها با استفاده از سنتزهای چندمکانسیمی چند مرحله ای
- ۹- تهیه پلیمرهای آلی فلزی
- ۱۰- تهیه پلیمرهای سوپرامولکولی
- ۱۱- روش‌های پلیمرشدن سبز و بدون حلال
- ۱۲- سنتز و فرایند پلیمرها در حضور سیالات فوق بحرانی
- ۱۳- پلیمرشدن پلاσμα
- ۱۴- مباحث نوین در سنتز پلیمرها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

- 1- A. . Schlüter, *Synthesis of Polymers: New Structures and Methods*, Volume 1 & 2, John Wiley & Sons, **2012**.
- 2- S. Kobayashi, *New Frontiers in Polymer Synthesis*, Advances in Polymer Science Series, Springer Berlin Heidelberg, **2008**, ISBN: 978-3-540-69807-4.
- 3- E. S. Guerra, E. V. Lima, *Handbook of Polymer Synthesis, Characterization, and Processing*, Wiley, **2013**.
- 4- D. Yan, C. Gao, H. Frey, *Hyperbranched Polymers: Synthesis, Properties, and Applications*, Wiley, **2011**.
- 5- K. Loos, *Biocatalysis in Polymer Chemistry*, Wiley, **2010**, ISBN: 978-3-527-32618-1.
- 6- D. A. Schluter, C. Hawker, J. Sakamoto Eds, *Synthesis of Polymers, New Structures and Methods*, Wiley-VCH, **2012**, ISBN: 978-3-527-32757-7.
- 7- J. Friedrich, *The Plasma Chemistry of Polymer Surfaces*, Wiley-VCH, **2012**, ISBN: 978-3-527-31853-7.
- 8- V. Mittal, *Miniemulsion Polymerization Technology*, Wiley, **2010**, ISBN: 978-0-470-62596-5



شناسایی و بررسی خواص پلیمرها (۲)
Polymer Characterization and Properties (2)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: تخصصی	پیش نیاز: شناسایی و بررسی خواص پلیمرها (۱)

هدف درس:

مطالعه انواع روش‌های شناسایی و بررسی خواص پلیمرها با تاکید بر روش‌های جدید، روش‌های آماده سازی نمونه برای هر روش، و آشنایی با اصول دستگاهی هر روش

رئوس مطالب:

- ۱- مطالعه رفتار مکانیکی پلیمرها در شرایط دینامیک، مطالعه انتقالات آسایش، رفتار ویسکوالاستیک، خزش
- ۲- روش‌های طیف‌سنجی NMR, FTIR پیشرفته (مانند IR با نور پلاریزه، ATR, PAS-IR، روش Solid-NMR) و کاربرد آنها
- ۳- روش‌های مختلف میکروسکوپی در مطالعه پلیمرها، آمیزه‌های پلیمری و نانو ساختارها (میکروسکوپ نوری، EDX, SEM, TEM, AFM)
- ۴- روش‌های پیشرفته بررسی ویژگی‌های گرمایی و ترمودینامیکی پلیمرها و استخراج ویژگی‌های گرمایی پلیمرها مانند روش‌های DMA, DMTA, DSC, FS-DSC, MT-DSC, DEA
- ۵- روش‌های اندازه‌گیری جرم مولکولی و توزیع وزن مولکولی برپایه پراکندگی نور
- ۶- مطالعه رفتار پلیمرها تحت تنش برشی، انواع روش‌های ویسکومتری مربوطه مانند ویسکومتری چرخشی
- ۷- روش‌های پرتو ایکس زاویه گسترده WAXS و زاویه کوچک SAXS در مطالعه مورفولوژی و ساختار پلیمرها و مخلوط‌های پلیمری

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: اختیاری

- 1- S. Thomas, K. Joseph, S. K. Malhotra, K. Goda, M. S. Sreekala, *Polymer Composites: Vol 1*, 1st Ed., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. **2012**.
- 2- I. M. Ward, J. Sweeney, *Mechanical Properties of Solid Polymers*, 3rd Ed., Wiley, **2012**, ISBN-13: 978-1444319507.
- 3- M. S. Lee, J. Hacaloglu, T. Yalcin, *Mass Spectroscopy in Polymer Research*, Wiley Published Online: **2012**, DOI: 10.1002/9781118180730.ch46.
- 4- T. Hatakeyama, H. Hatakeyama, *Thermal Properties of Green Polymers and Biocomposites*, springer, **2011**.
- 5- H. N. Cheng, T. Asakura, A. English, *NMR Spectroscopy of Polymers: Innovative Strategies for Complex Macromolecules* ACS Symposium Series, ACS, **2012**, ISBN-13: 978-0841226678.
- 6- V. Mittal, *Characterization Techniques for Polymer Nanocomposites*, Wiley-VCH, **2012**.
- 7- L. C. Sawyer, *Studyguide for Polymer Microscopy*, Cram101 Incorporated, **2013**, ISBN 1490204245, 978149020424.



سینتیک واکنش‌های پلیمر شدن (۱)
Polymerization Reaction Kinetics (1)

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

هدف درس:

مطالعه سینتیک برخی از واکنش‌های پلیمر شدن با تاکید بر واکنش‌های رادیکالی آزاد و رشد مرحله ای

رئوس مطالب:

۱- سینتیک پلیمر شدن رادیکالی آزاد

مروری بر مباحث واکنش‌های آغاز، انتشار و پایان و واکنش‌های انتقال، مکانیسم و سینتیک بازدارندگی و کندکنندگی، 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 آزاد

سینتیک کوپلیمر شدن و تریپلیمر شدن، ضرایب واکنش پذیری، محاسبه ترکیب درصد اجزاء، عوامل موثر 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 موثر بر آن‌ها

۵- سینتیک پلیمر شدن رشد مرحله‌ای

سینتیک پلیمر شدن رشد مرحله‌ای و عوامل موثر 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 غیراستوکیومتری، پلیمر شدن خودکاتالیز شده و استفاده از کاتالیزور خارجی و محاسبه ثابت سرعت واکنش‌ها، عوامل موثر 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*, 4th 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



سینتیک واکنش‌های پلیمرشدن (۲)
Polymerization Reaction Kinetics (2)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: سینتیک واکنش‌های پلیمرشدن (۱)

هدف درس:

مطالعه سینتیک برخی از واکنش‌های پلیمرشدن با تاکید بر واکنش‌های کنترل شده زنده و کئوردیناسیونی

رئوس مطالب:

- ۱- پلیمرشدن رادیکالی زنده
مکانیسم و سینتیک روش‌های پلیمرشدن زنده شامل: ATRP, RAFT, TEMPO, NMP
- ۲- پلیمرشدن کئوردیناسیونی
سیستم‌های یکنواخت و غیریکنواخت، مکانیسم و سینتیک واکنش‌های پلیمرشدن کئوردیناسیونی، پلیمرشدن زیگلر ناتا و سینتیک پلیمرشدن متاتسیس
- ۳- مقایسه سینتیک روش‌های مختلف پلیمرشدن
شامل روش‌های پلیمرشدن در توده، محلول، امولسیون و تعلیقی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- G. Odian, *Principles of Polymerization*, 4th Ed, Wiley and Sons, 2004.
- 2- M. Buback, A. M. Van Herk. *Radical Polymerization: Kinetics and Mechanism*. Wiley, 2007.
- 3- W. Tang, *Kinetics of Atom Transfer Radical Polymerization*, Proquest, 2008.
- 4- T. Keii, *Heterogeneous Kinetics, Theory of Ziegler-Natta-Kaminsky Polymerization*, Springer, 2004.
- 5- K. Matyjaszewski, B. S. Sumerlin, N. V. Tsarevsky, *Progress in Controlled Radical Polymerization: Mechanisms and Techniques*, Vol 1100, ACS, 2012, DOI: 10.1021/bk-2012-1100.fw001.



رئولوژی پلیمرها

Polymer Rheology

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

هدف درس:

مطالعه و فراگیری رئولوژی پلیمرها، ویسکوالاستیسیته، و روش های سنجش آنها

رئوس مطالب:

1- 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

2- سیالات نیوتونی و غیرنیوتونی

قانون نیوتون، تعاریف و طبقه‌بندی سیالات غیرنیوتونی، سیالات تابع زمان و مستقل از زمان

3- ویسکوالاستیسیته

مفهوم ویسکوالاستیسیته، تئوری‌های مولکولی و مدل‌های مورد استفاده، تعیین مشخصات جریان مذاب‌های پلیمری و انواع نمودارهای جریان،

4- ارتباط بین رئولوژی و فرایندهای شکل دهی

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

5- روش‌های آزمایشگاهی برای تعیین خواص رئولوژیکی مواد پلیمری

رئومترهای لوله موئن، رئومترهای چرخشی از نوع استوانه‌های هم‌مرکز، رئومترهای مخروط و صفحه، رئومترهای دو صفحه موازی

6- رئولوژی پلیمرهای مختلف

هموپلیمرهای انعطاف‌پذیر، مخلوط‌های پلیمری امتزاج‌پذیر و امتزاج‌ناپذیر، کوپلیمرهای دسته‌ای، پلیمرهای کریستال مایع، کامپوزیت‌ها و نانو کامپوزیت‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

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- J. D. Ferry, *Viscoelastic Properties of Polymers*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., **1980**



فرایندهای شکل دهی پلیمرها

Polymer Processing

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: رتولوژی پلیمرها

هدف درس:

مطالعه روش‌ها، دستگاه‌ها و فرایندهای شکل دهی انواع پلیمرها

رئوس مطالب:

۱- دسته بندی روش‌های شکل دهی پلیمرها

۲- فرایندهای شکل دهی الاستومرها

عوامل و روشهای مختلف پخت فیزیکی یا شیمیایی، فرایندهای شکل دهی مواد الاستومری شامل اکستروژن، پخت چرخشی، قالب گیری فشاری، تزریقی، انتقالی و غلطک زنی و ..

۳- فرایندهای شکل دهی پلاستیک‌های گرما نرم

افزودنی‌های لازم در حین فرایندهای شکل دهی، تولید قطعات توخالی یا توپر، قطعات سه بعدی، روش‌های اکستروژن، قالب گیری فشاری، تزریقی، غلطک زنی، قالب گیری بادی، قالب گیری تزریقی واکنشی و اکستروژن واکنشی، روشهای ریخته گری، و... عملیات ساخت محصول نهایی مانند سرهم کردن، رنگ آمیزی

۴- فرایندهای شکل دهی پلاستیک‌های گرما سخت

عوامل و روشهای مختلف پخت، روش‌های مختلف قالب گیری، قالب گیری فشاری، تزریقی، قالب گیری انتقالی، و..

۵- فرایندهای شکل دهی الیاف و نانو الیاف

۶- فرایندهای شکل دهی فوم‌های پلیمری

عوامل دمنده، اکستروژن فومها، شکل دهی فومهای گرما نرم و گرما سخت، و... عملیات ساخت محصول نهایی

۷- فرایندهای شکل دهی و تهیه اشیا بسیار کوچک پلیمری

تهیه پلیمرهای با کاربردهای اپتیکی و الکترونیک، پوششهای پلیمری فوق نازک، شکل دهی میکرو و نانو مقیاس پلیمرها برای کاربردهای دارورسانی و جایگزین‌های اورگان‌های بدن

۸- فرایندهای مختلف شکل دهی پوششها

فناوری پوش های پودری، ریخته گری، اسپری کردن، و..

۹- روش های نوین در شکل دهی انواع پلیمرها

پخت تابشی، استفاده از سیالات فوق بحرانی، فرایندهای پلاسما، لایه نشانی، فلزکاری، ماشین کاری، اکستروژن حالت جامد و..

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: دارد

منابع اصلی:

- 1- Z. Tadmor, C. G. Gogos, *Principles of Polymer Processing*, 2nd Ed, Wiley-Interscience, **2006**.
- 2- D. Ratna, *Handbook of Thermoset Resins*, Smithers Rapra Publishing, **2009**, ISBN: 9781847354105.
- 3- D. G. Baird, D. I. Collias, *Polymer Processing: Principles and Design*, 2nd Ed, Wiley, **2014**.
- 4- *Processing and Finishing of Polymeric Materials*, 2 Volume Set, Wiley, **2011**, ISBN: 978-0-470-88917-6.
- 5- T. Whelan, J. Goff, *Molding of thermosetting plastics*, Van Nostrand Reinhold Publisher, **1990**
- 6- J. F. Monk, *Thermosetting plastics: moulding materials and processes*, *Polymer science and technology series*, Ed 2, Longman, **1997**.



بازیافت پلیمرها
Polymer Recycling

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: شیمی پلیمر پیشرفته، فرایندهای شکل دهی پلیمرها

هدف درس:

مطالعه روش‌های مختلف بازیافت پلیمرهای مختلف- اثرات مثبت و منفی پلیمرها بر محیط زیست و راه‌های مدیریت آن، روش‌های ویژه بازیافت برخی از انواع پلیمرهای صنعتی و تجاری

رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه: مفاهیم پایه بازیافت و اهمیت آن
- ۲- انواع روش‌های شیمیایی و غیرشیمیایی بازیافت و مراحل هریک از روش‌ها
- ۳- تاثیر بازیافت بر خواص پلیمرها، راه‌های مختلف جبران خواص پلیمرهای بازیافتی (افزودنی‌ها، تقویت کردن، آمیزه کاری)
- ۴- اثر روش‌های فرآیند پلیمرها در بازیافت آن‌ها
- ۵- بازیافت انواع پلاستیک‌های شبکه‌ای و غیرشبکه‌ای، نقش ساختار و فرمولاسیون در بازیافت
- ۶- انواع روش‌های فرآیند پلاستیک‌های بازیافت شده
- ۷- کاربرد پلاستیک‌های بازیافت شده
- ۸- محصولات کوچک مولکول یا پلیمرها و الیگومرهای حاصل از بازیافت پلاستیک‌ها و کاربردهای مختلف آن‌ها
- ۹- روش‌های ویژه بازیافت و کاربرد چند نمونه پلاستیک‌های تجاری و صنعتی (بازیافت پلی‌اولفین‌ها، PVC، پلی‌استایرن، نایلون‌ها و پلی‌آمیدها، PC، پلی‌استال پلاستیک‌های مورد استفاده در خودرو، لوازم خانگی، وسایل الکترونیک)
- ۱۰- بازیافت کامپوزیت‌های گرمانرم و گرما سخت
- ۱۱- بازیافت لاستیک‌ها، محصولات قابل تولید از مواد بازیافتی آن و انواع کاربرد

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهائی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
+	+	+	-

بازدید: اختیاری

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, Hanser Verlag, 2010, ISBN-13: 978-1569902141.
- 4- H. Lund, *Recycling Handbook*, 2nd Edition, McGraw-Hill. 2005.
- 5- M. Niaounakis, *Biopolymers: Reuse, Recycling, and Disposal (Plastics Design Library)*, 1st Ed., William Andrew, 2013, ISBN-13: 978-1455731459.
- 6- S. Manrich, A. S. F. Santos, *Plastic Recycling*, Nova Science Publishers, Inc. 2013, ISBN-13: 978-1604569698
- 7- V. Goodship, *Management, recycling and reuse of waste composites*, CRC Press/Taylor & Francis Group, 2009, 978-1-4398-0104-8.



بیوپلیمرها
Biopolymers

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: پلیمر پیشرفته، سنتز پلیمرها (۱)

هدف درس:

مطالعه انواع پلیمرها با کاربرد پزشکی، اهمیت آن‌ها، و ملاحظات مربوط به کاربرد ایمن آن‌ها

رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه: مفاهیم، تاریخچه و تعاریف انواع بیومواد، زیست تخریب‌پذیری و عدم تخریب‌پذیری در بیوپلیمرها، زیست سازگاری و خون سازگاری، ملاحظات مربوط به ایمنی و طراحی، ملاحظات کلی مربوط به اثرات سطح و توده پلیمر، اثرات کوتاه و بلند مدت بیوپلیمرها بر بدن، روش‌های استریل کردن
- ۲- انواع پلیمرهای با کاربرد پزشکی (پلی‌استرها، وینیل پلیمرها، مشتقات سلولز، سیلیکون‌ها، پلی‌ساکاریدها، پلی‌اکریلات‌ها، پلی‌یورتان‌ها، پلیمرهای مشتق از تیروزین، پلیمرهای هوشمند، دندریمرها، پلیمرهای منقوش شده)
- ۳- روش‌های اندازه‌گیری زیست سازگاری، انواع آزمون‌های خارج و درون بدن (invivo و invitro)، ارزیابی پاسخ سلول، بافت، خون، سیستم ایمنی
- ۴- انواع روش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی بهبود زیست سازگاری و ارتباط ساختار پلیمر با خواص زیست سازگاری
- ۵- معرفی انواع پلیمرهای مورد استفاده در پزشکی، نقش و اهمیت هریک در بدن و در رفع بیماری یا ناتوانی مانند (سیستم قلبی-عروقی-ریوی، اورگان‌های مصنوعی، پوست و اندام‌های نرم، ارتوپدی، مواد دندان‌ی، کاشتنی‌ها، مواد تماسی)
- ۶- پلیمرها و مهندسی بافت، روش‌های تهیه داربست‌های پلیمری برای اهداف مختلف

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

- 1- S. Li , A. Tiwari, M. Prabaharan, S. Aryal, *Smart Polymer Materials for Biomedical Applications, Series: Materials Science and Technologies*, Wisconsin, USA, **2011**, ISBN: 978-1-60876-192-0
- 2- C. A. Lorenzo, Special Issue "*Molecularly Imprinted Polymers in Biomedical Applications*, *J. Funct. Biomat.*, **2013**, ISSN 2079-4983
- 3- C. Scholz, J. Kressler, *Tailored Polymer Architectures for Pharmaceutical and Biomedical Applications*, Vol 1135, ACS, **2013**, ISBN13: 9780841227989, DOI: 10.1021/bk-2013-1135
- 4- Z. Aguilar, *Nanomaterials for Medical Applications*, Elsevier, **2012**, ISBN: 978-0-12-385089-8.
- 5- H. Omidian, K. Park, M. Oishi, Y. Nagasaki, *Biomedical Applications of Hydrogels Handbook*, Springer, **2010**, ISBN 978-1-4419-5919-5.
- 6- R. Jayakumar, S. Nair, *Biomedical Applications of Polymeric Nanofibers*, Advances in Polymer Science series, Vol. 246, Springer, **2012**, ISBN 978-3-642-27148-9.
- 7- F. Rossi, G. Perale, M. Masi, *Controlled Drug Delivery Systems*, Springer, **2014**, ISBN 978-3-319-02288-8.



اسفنج‌های پلیمری
Polymeric Foams

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

هدف درس:

مطالعه روش‌های تهیه، خواص و کاربرد انواع اسفنج های پلیمری، کنترل خواص اسفنج ها، کنترل اندازه، دانسیته و توزیع سلول ها، روش های فرایند اسفنج ها

رئوس مطالب:

- ۱- معرفی انواع اسفنج های گرما نرم و گرما سخت
- ۲- مفهوم سلول باز و سلول بسته
- ۳- کنترل شکل، اندازه و توزیع دانسیته سلول ها
- ۴- ارتباط ساختار و خواص اسفنج ها و عوامل موثر بر خواص، اثر دانسیته، اثر سلول باز و محتوی سلولی اسفنج، اثر اندازه و توزیع اندازه سلول، پایداری ابعادی، محتوای شبکه ای، خواص جذب انرژی، صوت، و گرما، خواص مکانیکی
- ۵- عوامل دمنده فیزیکی و شیمیایی
- ۶- اسفنجی شدن واکنشی، امولسیون، فرایندهای هسته زایی مختلف
- ۷- روشهای عمومی تهیه و فرایند اسفنج ها، مانند اکستروژن، تزریق، اسفنجی شدن واکنشی گرماسخت ها، قالبگیری تخت، اسفنج های پلی اولفین شبکه ای، فیلم شدن، آئروژل،
- ۸- کنترل تشکیل ساختار سلول در اسفنج ها، جامد شدن و پخت
- ۹- پدیده نفوذ و انتقال
- ۱۰- انواع اسفنج های پلیمری و کاربردها: اسفنج های پلی یورتان نرم و سخت، پلی ایزوسیانات، پلی استیرن، پلی اولفینها، و ...
- ۱۱- اسفنج های کامپوزیتی چوب-پلاستیک
- ۱۲- اسفنج های تخریب پذیر تهیه و کاربرد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

منابع اصلی:

- 1- R. F. T. Stepto, *Polymer networks: principles of their formation, structure, and properties*, Blackie Academic & Professional, 1998, the University of Virginia, Digitized, Jun 30, **2008**, ISBN 0751402648, 9780751402643.
- 2- R. Corneliussen, *Polymer Foams*, 2nd Ed., Elsevier Science, **2013**, ISBN 1437734804, 9781437734805
- 3- N. Witten, *Handbook of Plastic Foams: Materials, Processing and Applications*, Elsevier Science, **2013**, ISBN 1455731145, 9781455731145
- 4- J. K. Kim, K. Pal, *Recent Advances in the Processing of Wood-Plastic Composites*, Springer, **2010**.
- 5- R. Gendron, *Thermoplastic Foam Processing: Principles and Developmen ,Volume 2 of Polymeric Foams*, CRC Press, **2004**



شبکه ها و ساختارهای متخلخل پلیمری
Polymeric Net works and Porous Structures

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: شیمی پلیمر پیشرفته، سنتز پلیمرها (۱)

هدف درس:

مطالعه روشهای تهیه، خواص و کاربرد انواع شبکه های پلیمری، پلیمرهای حفره دار و متخلخل، کنترل ساختار حفره، برخی روشهای فرایند پلیمرهای شبکه ای

رئوس مطالب:

- ۱- انواع شبکه های فیزیکی و شیمیایی، شیمی اتصالات عرضی در پلیمرها، واکنشهای شبکه ای شدن مرحله ای و زنجیری
- ۲- تشکیل شبکه و پیش ماده های شبکه، نقطه ژل شدن، تئوری های شبکه ای شدن
- ۳- گذارهای گرمایی در پلیمرهای شبکه ای، اثر دانسیته اتصالات عرضی بر خواص پلیمرهای مشبک مانند خواص الاستیک، گسست، استحکام، چقرمگی،
- ۴- پلیمرهای خطی و شاخه ای درهم پیچیده و پلیمرهای شبکه ای
- ۵- شبکه های پلیمری درهم پیچیده (انواع، تهیه، مورفولوژی، خواص شبکه های گرما نرم و گرما IPN، جدایی فاز و امتزاج پذیری IPN)
- ۶- پلیمرهای فوق شبکه ای و جاذب ها، فوق جاذب ها
- ۷- ژل ها و هیدروژل ها تهیه و کاربرد
- ۸- شبکه های خاص مانند (مایعات یونی شبکه ای، پلی الکترولیتهای شبکه ای، شبکه های پلیمری بیولوژیک، پلیمرهای آیونومر)
- ۹- پلیمرهای شبکه ای در چسب ها و پوشش ها
- ۱۰- ژل های پلیمری برگشت پذیر
- ۱۱- تهیه و کاربرد برخی پلیمرهای مشبک تجاری (رزین های پلی استر، اپوکسی، سیلیکون ها، پلی دی ان ها، فنولی ها)
- ۱۲- تهیه و کاربرد شبکه های متراکم صلب، شبکه های تورم پذیر، شبکه های حفره دار: (ساختارهای مشبک به عنوان فاز ساکن کروماتوگرافی، به عنوان کروماتوگرافی غربالی، رزین تبادل یون، بستر کاتالیست، پرکننده دندان، به عنوان صافی در صنایع مختلف، کشت سلول، عایق صوتی، عایق گرمایی، عایق رطوبت و ..)
- ۱۳- شبکه های حفره دار (انعطاف پذیر و صلب- سلول باز و سلول بسته)
- ۱۴- کنترل شکل، اندازه و توزیع دانسیته حفره ها در سیستمهای متخلخل شامل:

- * پدیده دمیدن فیزیکی یا شیمیایی در ایجاد حفره (مثالی از فومهای پلی یورتان سخت و انعطاف پذیر)
- * استفاده از عوامل حفره زا **porogen** و روش ایجاد هسته و رشد هسته **N&G**
- * روش استفاده از مدل **templates**
- * روش یخ زدن و تصعید **freeze-thaw**
- * روشهای مختلف امولسیون (آب در آب، روغن در آب، آب در روغن، امولسیون دوپل، آب در روغن در آب)
- * استفاده از کریستال مایع در ایجاد حفره
- * روش جدایی فاز و پلیمر شدن ترسیبی
- * شبکه ای شدن پیش ماده ژل و شبکه ای شدن دوپل

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- R. F. T. Stepto, *Polymer networks: principles of their formation, structure, and properties*, Blackie Academic & Professional, 1998, the University of Virginia, Digitized, Jun 30, **2008**, ISBN 0751402648, 9780751402643.
- 2- R. S. Harland, R. K. Prud'homme, *Polyelectrolyte gels: properties, preparation, and applications*, A C S, 1992, Digitized **2010**, ISBN 0841221766, 9780841221765.
- 3- F. Horkay, E. J. Amis, *Biological and synthetic polymer networks and gels*, Wiley-VCH, **2005**, ISBN 3527313303, 9783527313303.
- 4- Q. Xu, *Nanoporous Materials: Synthesis and Applications*, CRC press Tylor and Francis groups , **2013**.
- 5- J. P. Pascault, H.Sautereau, J. Verdu, R. J. J. Williams, *Thermosetting Polymers Volume 64 of Plastics engineering*, CRC Press, **2002**



فرایندهای پلیمر شدن و واکنشگاه‌های پلیمر شدن

Polymerization Reaction Process and Polymerization Reactors

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

هدف درس:

مطالعه روش‌های مختلف تهیه و انجام واکنش‌های مربوط به تهیه پلیمرها و واکنشگاه‌های پلیمر شدن

رئوس مطالب:

- ۱- اشاره ای به دسته بندی کلی پلیمرهای سنتزی، و روش‌های فرایند در انواع پلیمر شدن‌ها مانند توده، محلول، چند فازی، بین سطحی و ملاحظات مربوط به واکنشگاه‌های مربوطه
- ۲- پلیمر شدن مرحله ای، طبقه بندی پلیمر شدن مرحله ای از دیدگاه سینتیکی، موازنه جرم در پلیمر شدن مرحله ای، و انواع روش‌های فرایند مربوطه
- ۳- پلیمر شدن زنجیره ای و روش‌های فرایند
- ۴- واکنش‌های کوپلیمر شدن، واکنش‌های کوپلیمر شدن رادیکالی و یونی، و انواع روش‌های فرایند مربوطه
- ۵- مدل سازی و شبیه سازی واکنش‌های پلیمر شدن، مدل سازی در مقیاس کوچک، مدل سازی در مقیاس آماری، مدل سازی در مقیاس متوسط و بزرگ، روش‌های انتخاب مدل در فرآیند‌های پلیمر شدن.
- ۶- مفاهیم اصلی در طراحی واکنشگاه‌های پلیمر شدن، عوامل مهم در طراحی و انتخاب واکنشگاه‌ها، واکنشگاه‌های آزمایشگاهی، واکنشگاه‌های نیمه صنعتی، واکنشگاه‌های صنعتی، واکنشگاه‌های ناپیوسته، واکنشگاه‌های نیمه پیوسته، واکنشگاه‌های پیوسته پلیمر شدن، واکنشگاه‌های پیوسته لوله ای، عوامل مختلف بر کارایی واکنشگاه‌ها.
- ۷- فرایندهای بر پایه بیو واکنشگاه‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: دارد

- 1- S. Thomas, D. Ponnamma, A. K. Zachariah, *Polymer Processing and Characterization (Advances in Materials Science)*, 1st Ed, Apple Academic Press, 2012, ISBN-13: 978-1926895154.
- 2- James Neil Henderson, T. C. Bouton, *Polymerization reactors and processes*, ACS, 1979, Digitized, Mar 10, 2010, 084120506X, 9780841205062
- 3- C. McGreavy, *Polymer Reactor Engineering*, Springer London, Limited, **2012**, ISBN: 9401045836, 9789401045834.
- 4- *Polypropylene Production Via Gas Phase Process*, By Intratec TEC 004A, **2012**, ISBN:978-0-615-66694-5.
- 5- S. Liu, *Bioprocess Engineering: Kinetics, Biosystems, Sustainability, and Reactor Design*, Elsevier, **2013**.



هیبریدها، و نانو ساختارهای پلیمرها
Polymeric Hybrides, and Polymeric Nano Structures

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

هدف درس:

مطالعه و شناخت روش های تهیه، خواص و کاربرد مواد هیبریدی، نانو کامپوزیت های پلیمری و تقویت پلیمرها توسط نانو ساختارهای مختلف، تهیه و کاربرد سامانه های نانو پلیمری و تهیه پلیمرها در ابعاد نانو

رئوس مطالب:

۱- مقدمه ای بر مواد هیبریدی

منابع طبیعی مواد هیبریدی، توسعه مواد هیبریدی، تعاریف مواد هیبریدی و نانو کامپوزیتها

۲- هیبریدهای آلی-معدنی

مزایای حضور مواد آلی و معدنی در یک ترکیب، نقش مکانیسم های برهم کنشی، روش های سنتز مواد هیبریدی، روش سل-ژل - معرفی کاربردهای مواد هیبریدی

۳- نانو کامپوزیت های پلیمری

شیمی و فناوری مواد در ابعاد نانو، اجزاء ساختاری در نانو کامپوزیتها، روش های تهیه نانو کامپوزیتها، کاربردهای نانو کامپوزیتها

۴- نانو کامپوزیت های پلیمر/ذرات معدنی

تهیه نانو کامپوزیت های پلیمری، مخلوط نمودن ذرات قابل پخش با پلیمرها در یک مایع، مخلوط نمودن ذرات با مونومرها و پلیمر نمودن آن، ترکیبات بین لایه ای و نانو کامپوزیت های بر پایه خاک رس، نانو کامپوزیت های بر پایه سیلیکا، معرفی کاربردهای نانو کامپوزیت های پلیمری

۵- نانو ذرات پلیمری

روشهای ساخت نانوذرات، استفاده از روشهای امولسیون و سوسپانسیون، استفاده از کopolymerهای دسته ای، روش های خودآرا، کاربردهای نانوذرات پلیمری

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

منابع اصلی:

- 1- G. KICKELBICK, *Hybrid Materials, Synthesis, Characterization and Applications*, Wiley, **2007**.
- 2- M. LAZZARI, G. LIU, S. LECOMMANDOUX, *Block Copolymers in Nanoscience*, Wiley, **2006**.
- 3- P. M. AJAYAN, L. S. SCHADLER, P. V. BRAUN, *Nanocomposite Science and Technology*, Wiley, **2003**.
- 4- ANTONIO PANTANO, *Carbon Nanotube Based Composites: Processing, Properties, Modelling and Application*, Smithers Rapra, **2012**, ISBN: 9781847355850
- 5- A. K. HAGHI, *Selected Nanopolymers Research*, Institute for Engineering of Polymer Materials and Dyes, **2012**.
- 6- U. K. MANDAL, P. BHARDWAJ, S. AGGARWAL, *Synthesis and Characterization of Nanopolymers by Microemulsion: Acrylamide Based Nanosize Hydrogels, Copolymer Nanogels & Silica Composites by W/O Microemulsion Polymerization*, LAP Lambert Academic Publishing, **2012**, ISBN: 3847349708, 9783847349709.
- 7- L. K. SUP; K. SHIRO, *Polymer materials, Advances in Polymer Science*, Vol. 231, Springer, **2010**.



اصلاح پلیمرها و کاربرد Polymer Modifications and Applications

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: سنتز پلیمرها ۲

هدف درس:

مطالعه انواع روشهای اصلاح پلیمرها و پلیمرهای جدید حاصل از پلیمرهای اصلاح شده و کاربرد آنها،

رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه، اهمیت اصلاح پلیمرها در تهیه پلیمرهای جدید و دست یابی به کاربردهای جدید،
- ۲- انواع روشهای اصلاح شیمیایی و فیزیکی
- ۳- روش های شیمیایی توام با تغییر اسکلت اصلی و طول متوسط زنجیر پلیمر و روش های بدون تغییر اسکلت اصلی و طول متوسط زنجیر پلیمر، مسائل مربوط به کارآمدی و درصد تبدیل واکنش ها و اثرات مربوط به تغییر گروه های عاملی بر پیشرفت واکنش ها، بهینه سازی واکنش ها، استفاده از ترکیبات مدل در شناسایی و بهینه سازی محصولات اصلاح شده
- ۴- انواع روش های مختلف تغییر در گروه های عاملی، شاخه ای شدن، پیوند زدن، شبکه ای شدن و پخت، بسط زنجیر، کوپلیمر شدن دسته ای، بستن یا تغییر گروه انتهایی، تولید پلیمرها از مونومرهای غیر قابل دسترس یا غیر پلیمریزه شونده،
- ۵- معرفی پلیمرها و رزینهای اصلاح شده مختلف، روشهای اصلاح و کاربرد آنها (سلولز، کیتوسان، پلی وینیل استات، پلی استال، رزین مریفیلد، پلی اربن اتر سولفونها، رزینهای تبادل یون، بسترهای پلیمری به عنوان کاتالیست، بسترهای پلیمری برای سنتز حالت جامد پپتیدها، بسترهای پلیمری تثبیت آنزیم، گلیکوپلیمرها، و ...)
- ۶- استفاده از شیمی مالایمید، شیمی مهمان میزبان، شیمی متاتسیس، دیلز آلدِر و واکنش های حلقه زایی، تیول ان تیول این، جفت شدن کاتالیزوری، و ..در اصلاح پلیمرها
- ۷- تهیه انواع پلیمرهای عامل دار و کاربرد آنها در کشاورزی، دارورسانی، در واکنش ها و سنتزهای آلی، نانو داروها، در انتقال ژن و ...
- ۸- روش های فیزیکی اصلاح پلیمرها: انواع روش های بلوری شدن پلیمرها و بررسی اثر شکل، اندازه و توزیع ساختار بلورین بر خواص پلیمر
- ۹- بررسی اثر افزودنی ها در اصلاح خواص پلیمرها
- ۱۰- بررسی اثر آلیاژ کردن در اصلاح پلیمرها

- ۱۱- بررسی اثر Annealing و aging
 ۱۲- بررسی اثر heat treatment
 ۱۳- استفاده از سامانه های خود آرا در اصلاح پلیمرها

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهائی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
+	+	+	-

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- Y. Shen, 2013, *Functional Polymers for Nanomedicine*, RSC, 2013, DOI:10.1039/9781849737388, ISBN, 978-1-84973-620-6.
- 2- P. Theato, H. A. Klok, *Functional Polymers by Post-Polymerization Modification: Concepts, Guidelines, and Applications*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, 2013, Print ISBN: 9783527331154, Online ISBN: 9783527655427, DOI: 10.1002/9783527655427.
- 3- V. Mittal, *Functional Polymer Blends: Synthesis, Properties, and Performance*, CRC press, Tylor & Francis, 2012.
- 4- H. Warson, C. A. Finch, *Applications of Synthetic Resin Latices , Fundamental Chemistry of Latices*, Wiley, 2012.
- 5- B. M. Mandal, *Fundamentals off Polymerization*, World Scientific Publishing Co, 2013, ISBN: 978-981-4322-46-1.
- 6- G. Reiter, G. R. Strobl (Eds.), *Progress in Understanding of Polymer Crystallization*, Springer, 2007, ISBN 978-3-540-47305-3



شیمی و فناوری کامپوزیت‌های پلیمری
Polymeric Composites Chemistry and Technology

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: سنتز پلیمرها ۱

هدف درس:

بررسی جنبه‌های شیمیایی، مواد اولیه، و روش‌های تهیه کامپوزیت‌ها، خواص و کاربردهای آنها، روش‌های شکل‌دهی کامپوزیت‌ها

رئوس مطالب:

- ۱- تعریف، تاریخچه و طبقه‌بندی کامپوزیت‌ها، مواد اولیه کامپوزیت‌ها، علل رشد تولید و کاربرد کامپوزیت‌ها نسبت به مواد دیگر.
- ۲- الیاف مورد استفاده در کامپوزیت‌ها، الیاف شیشه‌ای - الیاف کربن، الیاف آرامید، الیاف طبیعی، الیاف پلی‌استر، الیاف نایلونی، الیاف پلی‌پروپیلن، الیاف فلزی، و...
- ۳- رزین‌های مورد استفاده در کامپوزیت‌ها، رزین‌های گرماسخت (رزین‌های فنولیک، رزین‌های اشباع نشده پلی‌استر، رزین‌های فرم‌آلدئید، رزین‌های اپوکسی، رزین‌های پلی‌یورتان، رزین‌های گرمانرم (پی‌وی‌سی، پلی‌استایرن، پلی‌متیل متاکریلات، رزین‌های الیفاتیک و...))
- ۴- روش‌های تهیه و شکل‌دهی کامپوزیت‌ها، قالبگیری تزریقی، قالبگیری دمشی، قالبگیری دانه اسفنجی منبسط شده، قالبگیری فشاری، قالبگیری چرخشی، قالبگیری تزریقی واکنشی، قالبگیری با انتقال رزین و...
- ۵- آزمون‌های کنترل کیفیت کامپوزیت‌ها، آزمایش‌های مکانیکی، مقاومت حرارتی و شیمیایی کامپوزیت‌ها، مقاومت نوری کامپوزیت‌ها، تاثیر مواد افزودنی در خواص کلی کامپوزیت‌ها.
- ۶- کاربرد کامپوزیت‌ها در فناوری‌های نوین، کاربرد کامپوزیت‌ها در صنایع پزشکی، صنایع ساختمانی، صنایع برق و الکترونیک، صنایع ماشین‌سازی و سایر موارد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: دارد

منابع اصلی:

- 1- Y. X. Su; D. Shanyi; Z. Litong (Eds.), *Composite Materials Engineering*, Vol 1, 2, 3, Springer, **2013**.
- 2- D. Brigante, *New Composite Materials*, Springer, **2013**.
- 3- K. K. Chawla, *Composite Materials, Science and Engineering*, Springer, **2012**.



مباحث نوین در علوم و فناوری پلیمرها
New Subjects in Polymer Science and Technology

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: سنتز پلیمرها (۲)

هدف درس:

مطالعه و شناخت آخرین روش های روزآمد در زمینه سنتز، شناسایی، فرایند، و شکل دهی پلیمرها و مواد وابسته و کاربردهای آنها

رئوس مطالب:

براساس نظر گروه مربوطه در هر ترم تدوین خواهد شد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	-	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

کتاب و مجلات به روز مربوط به علوم و فناوری پلیمرها و مواد وابسته



روش های ویژه در شناسایی و بررسی خواص پلیمرها
Special Methods of Polymer Characterization and Properties

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: سنتز پلیمرها ۲، شناسایی و بررسی خواص پلیمرها ۲ (۲)

هدف درس:

شناخت روش های ویژه شناسایی و کنترل کیفیت محصولات پلیمری و تکمیل مباحث دروس شناسایی و بررسی خواص پلیمرها ۱ و ۲

رئوس مطالب:

- ۱- روش های اندازه گیری جرم مولکولی و توزیع وزن مولکولی بر پایه خواص کولیگاتیو، سانتریفوژ
 - ۲- روش های ویژه کنترل کیفیت و بررسی خواص چسب ها، پوشش ها و رنگ ها
 - ۳- روش های ویژه کنترل کیفیت و بررسی خواص محصولات لاستیکی
 - ۴- روش های ویژه کنترل کیفیت و بررسی خواص قطعات خودرو
 - ۵- روش های پیرولیز در شناسایی پلیمرها
 - ۶- روش های ویژه مطالعه خواص سطح پلیمرها
 - ۷- انواع آزمون های مختلف چند مرحله ای برای تعیین ساختار، ترکیب اجزا و خواص مخلوط های پلیمری (آلیاژها، کوپلیمرها، کامپوزیت ها)
 - ۸- روش های ویژه شناسایی و بررسی خواص کامپوزیت های پلیمری
- * سایر روش های ویژه کنترل کیفیت و بررسی خواص محصولات پلیمری مختلف بر اساس نظر گروه مربوطه در هر ترم قابل تدوین است

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: دارد

- 1- *Composite Materials Handbook Set Volumes 1, 2, and 3*, Published by SAE International , Product Code : R-422.SET3, ISBN of 978-0-7680-7823-7, **2012**.
- 2- F. T. Green, R. W. Miller, V. L. Turner, *Quality Assurance of Polymeric Materials and Products: A Symposium*, Nashville, TN, ASTM International, **2012**.
- 3- M. J. Gordon Jr., *Total Quality Process Control for Injection Molding*, Wiley; 2 edition , **2010**.
- 4- N. P. Cheremisinoff, *Product Design and Testing of Polymeric Materials*, Marcel Dekker, **1990**.



روش تحقیق و مدل سازی کامپیوتری در شیمی پلیمر

Research Methods and Computational Modeling in Polymer Chemistry

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

هدف درس:

مطالعه و شناخت روشهای مختلف تحقیق و تحلیل نتایج، مطالعه و شناخت استفاده از برنامه های کامپیوتری در پیش بینی، تحلیل و بررسی ساختار و خواص پلیمرها، درک شباهتها و تفاوتهای روش های مختلف، چگونگی تلفیق روش های محاسباتی و آزمایشگاهی برای توجیه بهتر ارتباط ساختار و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها

رئوس مطالب:

- ۱- پدیده های آسایش و گذار در پلیمرها
- ۲- روش سهم گروه در ارتباط بین خواص و ساختار شیمیایی پلیمر
- ۳- روش میدان نیرو ForceField در تخمین کنفورماسیون های پایدار پلیمری
- ۴- روش شبیه سازی مونت کارلو و دینامیک مولکولی پلیمرهای بی شکل
- ۵- تئوری حجم آزاد و کاربرد آن در تعیین پدیده های آسایش پلیمرها در حالت شیشه ای
- ۶- مطالعه برهم کش های پلیمر-سطح بر اساس مدل مولکولی بلورین شدن همبافته پلیمرهای خطی روی مواد جهت دار
- ۷- روش مکانیک کوانتومی:
روش مکانیک کوانتومی در مطالعه ساختار الکترونی پلیمرها
روش مکانیک کوانتومی در مطالعه آسایش دینامیک
روش مکانیک کوانتومی در مطالعه فرایندهای آسایش مرتبه دوم
روش مکانیک کوانتومی در مطالعه پلیمرها صلب میله ای
- ۸- تلفیق همزمان روشهای کامپیوتری در مطالعه انتقال مولکولهای نفوذ کرده در پلیمر

● باتوجه به اینکه یادگیری هر روش به طور کامل و مفصل نیاز به زمان زیادی دارد، به انتخاب استاد و بنا به نظر گروه مربوطه بر روی یکی از عناوین ۲ تا ۷ به طور تخصصی تمرکز خواهد شد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- J. Bicerano (Ed), *Computational Modeling of Polymers, Volume 25 of Plastics Engineering*, Technology & Engineering, CRC Press, **1992**.
- 2- M. P. Allen, *Introduction to Molecular Dynamics Simulation, NIC Series, Vol. 23, ISBN 3-00-012641-4*, John von Neumann Institute for Computing, **2004**.
- 3- V. A. Harmandaris, *Atomistic Molecular Dynamics Simulations of Polymer Melt Viscoelasticity*, Amazon, **2001**.
- 4- K. Binder, J. Gutenberg, *Monte Carlo and Molecular Dynamics Simulations in Polymer Science*, Oxford University Press, USA, **1995**.



پلیمرها و سامانه های رهایش دارو
Polymers and Drug Delivery Systems

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: سنتز پلیمرها (۲)

هدف درس:

مطالعه انواع پلیمرهای مورد استفاده در سامانه های رهایش دارو، اهمیت و کاربرد این نوع پلیمرها و روش های تهیه این سامانه ها، ملاحظات بالینی مربوط به استفاده از این سامانه ها

رئوس مطالب:

- ۱- اهمیت و دلیل استفاده از سامانه های نوین در دارورسانی
- ۲- روش های مختلف رهایش کنترل شده دارو (کنترل زمان رهایش با روشهای اصلاح فرمولاسیون، رهایش طولانی مدت، رهایش پیوسته، رهایش ضربانی، رهایش با تاخیر، توزیع کنترل شده)
- ۳- دسته های مختلف پلیمرهای زیست تخریب پذیر و تخریب ناپذیر مورد استفاده در سامانه های رهایش دارو، روش های تهیه و کاربرد آنها (پلی انیدریدها، پلی آمیدها، پلی اورتواسترها، پلی آمینواسیدها، پلی کاپرولاکتون، پلی اتیلن گلیکول، پلی یورتانها، کپسوزوم ها، پلی آکریلاتها و کوپلیمرهای آنها، پلی فسفازن ها، پلیمرهای طبیعی، مایسل ها، دندریمرها)
- ۴- مکانیسم عملکرد پلیمرهای مختلف در رهایش کنترل شده دارو مانند پاسخ به PH، پاسخ به دما، غلظت، میدان مغناطیسی و....
- ۵- انواع مختلف حامل ها، روش های تهیه آنها و روش های بارگذاری دارو (حامل های ماتریسی، کپسولی، ژل ها و هیدروژل ها، اتصال کووالان، پلیمرهای خود دارو، سامانه های هسته-غشایی سوپرامولکولی)
- ۶- ذرات میکرو در سامانه های رهایش دارو: انتخاب پلیمر و طراحی، روش تهیه ذرات میکرو، روش شناسایی ذرات میکرو، رهایش دارو از ذرات میکرو
- ۷- نانو ذرات در سامانه های رهایش دارو:
روشهای تهیه: روشهای پخش پلیمر پیش ساخته شامل: تبخیر حلال، روش همزمان امولسیون/نفوذ حلال، روش خروج نمک/امولسیون/نفوذ، استفاده از سیال فوق بحرانی
روشهای بر پایه پلیمرشدن مونومرها شامل: پلیمر شدن امولسیونی مونومر در حضور دارو، پلیمر شدن در حضور دکسترین ها
روش شناسایی، روشهای فرمولاسیون و دسترسی به هدف

۷- ویژگی ها و شرایط سامانه های رهایش دارو: ویژگی های سطح، جذب پروتئین و فاگوسیت ها، روش های مطالعه و اصلاح ویژگی های سطح، (پوشش دهی با PEG، پلی اکسامین، سیکلودکسترین و کربوهیدرات)، شرایط استریل کردن

۸- سامانه های رهایش دارو کاشتنی، سامانه های رهایش دارو پوستی، سامانه های رهایش دارو تزریقی، سامانه های رهایش دارو هدفمند، سامانه های رهایش دارو خوراکی، سامانه های رهایش دارو تنفسی و ...

۹- داروهای متداول استفاده شده در این سامانه ها: استروئیدها، نارکوتیک ها، ضد مالاریا، ضد سرطان، آنتی بیوتیک ها، پروتئین ها، انسولین و...

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- M. Chasin, R. Langer, *Biodegradable Polymers as Drug Delivery Systems*, Marcel Dekker, **2010**.
- 2- *Advanced Drug Delivery Reviews*, Science Direct Journals
- 3- Mahammad Rafi Shaik1, Madhuri Korsapati, Dinakar Panati, *Polymers in Controlled Drug Delivery Systems*, International Journal of Pharma Sciences, Vol. 2, No. 4 Apaizeon Publisher, **2012**.
- 4- G. Vilar, J. T. Puche, F. Albericio, *Polymers and Drug Delivery Systems*, *Current Drug Delivery*, Bentham Science Publishers, **2012**.
- 5- Rebecca A. Bader, David A. Putnam *Engineering Polymer Systems for Improved Drug Delivery*, Wiley, **2014**.
- 6- R. M. Ottenbrite, S. W. Kim, *Polymeric Drugs and Drug Delivery Systems*, CRC Press, **2000**.
- 7- L. Illum, S. S. Davis, *Polymers in controlled drug delivery*, Wright Publisher, **2008**.