



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

شیمی پلیمر

POLYMER CHEMISTRY

مقطع کارشناسی ارشد



بر اساس مصوبه جلسه شماره تاریخ شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

برنامه درسی رشته

شیمی پلیمر

POLYMER CHEMISTRY

مقطع کارشناسی ارشد

پیشنهادی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

تهیه کنندگان:

عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان
عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان
عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

دکتر زهرا محمدنیا
دکتر ناصر نیک فرجام
دکتر امین عبداللهی

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

با توجه به اهمیت رو به گسترش علوم پایه در پیشرفت علم و فناوری بشر و تاکید نهادهای ملی و بین‌المللی بر این اهمیت، تربیت متخصصین جوان و پرانرژی که با دانش روز جهان آشنایی کافی دارند و مهارت‌های لازم را برای حل مسائل مختلف در حوزه تخصصی خود کسب کرده‌اند، حائز اهمیت فراوان و نیاز روز کشور است. دوره کارشناسی ارشد شیمی پلیمر در علوم پایه، گامی در پاسخ به این نیاز است.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

رشته شیمی پلیمر یکی از گرایش‌های پرتقاضا در رشته شیمی برای مقاطع تحصیلات تکمیلی محسوب می‌شود که توجه به این شاخه به دلیل اهمیت آن از لحاظ تولیدات علمی و همچنین کاربرد بسیار زیاد آن در صنایع تولیدی می‌باشد. امروزه می‌توان به وضوح مشاهده کرد که دنیای اطراف ما نیاز بسیار زیادی به محصولات پلیمری در زمینه‌های پزشکی، پلاستیک-های بسته‌بندی، لاستیک، نفت، برق، آب، گاز و موارد بسیار دیگری دارد. لذا رشته شیمی پلیمر هم از نقطه نظر دانشگاهی و هم از نظر صنعتی دارای جایگاه ویژه‌ای می‌باشد. بنابراین دوره کارشناسی ارشد شیمی پلیمر می‌تواند به عنوان یکی از مهمترین شاخه‌های بین رشته‌ای در علم شیمی محسوب شود که توجه به آن می‌تواند منجر به نتایج بسیار مطلوبی در آینده شود. هدف اصلی از اخذ دانشجو در این مقطع، حرکت در مرز علم و دانش است که می‌تواند به رشد علمی کشور و دستیابی به تکنولوژی‌های روز دنیا در زمینه صنعت پلیمر منجر شود. دانشجویان در این دوره تحصیلی می‌توانند بر گسترش دانش خود و رسیدن به دانش روز دنیا معطوف شوند که از نظر علمی و صنعتی می‌تواند دستاوردهای بسیار مهمی برای دانشگاه و کشور داشته باشد.

پ) ضرورت و اهمیت

تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد با توانایی بالا در حل مسائل پیچیده و دارای مهارت لازم در سطوح بنیادی/بین-رشته‌ای/کاربردی از ضرورت‌های کشور برای رسیدن به یک توسعه پایدار است. اهمیت پذیرش دانشجو در دوره تحصیلات تکمیلی شیمی پلیمر، در ارتقای توانمندی و مهارت‌های شغلی دانشجویان و دانش‌آموختگان دانشگاهی رشته شیمی موثر بوده و با ایجاد توانمندی‌های بین‌رشته‌ای در فارغ‌التحصیلان، قادر به پاسخ‌گویی به مسائل روز و تامین نیروی انسانی مورد نیاز بازار کار کشور است.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها (شیمی پلیمر)

تعداد واحد	نوع دروس
۱۲	تخصصی
۱۲	اختیاری
۶	پایان نامه
۳۰	جمع

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
پیش‌بینی محصول پلیمری حاصل از انواع روش‌های پلیمریزاسیون و درک مفاهیم سینتیک واکنش‌ها و قوانین حاکم بر آن‌ها جهت طراحی مناسب محصولات	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون
درک مفاهیم پیشرفته در رفتارهای مولکولی پلیمرها و ترمودینامیک محلول‌ها یا مخلوط‌های پلیمری	شیمی فیزیک پلیمرها
آشنایی با کاربردها و فرآیندهای پیشرفته صنعتی لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها و کامپوزیت‌ها	تکنولوژی پلیمرها
آشنایی با روش‌های نوین تهیه و اصلاح پلیمرها از دیدگاه واکنش-های شیمیایی	سنتز پلیمرها
درک روش‌های ساخت، اصلاح و شناسایی کامپوزیت‌های پلیمری و استفاده از نانو فناوری	تکنولوژی پلیمر

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانش آموختگان مقطع کارشناسی در یکی از رشته‌های علوم پایه یا فنی و مهندسی می‌توانند از طریق کنکور سراسری کارشناسی ارشد سازمان سنجش آموزش کشور وارد این دوره شوند. ورود به دوره از طریق آیین‌نامه پذیرش بدون آزمون استعدادهای درخشان نیز امکان پذیر است.

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی شیمی گرایش شیمی پلیمر

نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
شیمی پلیمر	۱.	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۱	۲	*			۳۸		ندارد
	۲.	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۲	۲	*			۳۸		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۱
	۳.	شناسایی پلیمر ۱	۲	*			۳۸		ندارد
	۴.	شناسایی پلیمر ۲	۲	*			۳۸		شناسایی پلیمر ۱
	۵.	تکنولوژی پلیمر ۱	۲	*			۳۸		ندارد
	۶.	سنتز پلیمر ۱	۲	*			۳۸		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۲

جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری شیمی گرایش شیمی پلیمر

نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
شیمی پلیمر	۱.	تکنولوژی پلیمر ۲	۲	*			۳۸		تکنولوژی پلیمر ۱
	۲.	سنتز پلیمر ۲	۲	*			۳۸		سنتز پلیمر ۱
	۳.	شیمی فیزیک پلیمر ۱	۲	*			۳۸		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۲
	۴.	شیمی فیزیک پلیمر ۲	۳	*			۳۸		شیمی فیزیک پلیمر ۱
	۵.	سمینار	۱	*			۱۶		ندارد
	۶.	انگلیسی با اهداف دانشگاهی	۲	*			۳۲		ندارد

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی:		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Chemistry and kinetics of polymerization I	
نوع درس و واحد		ندارد	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی		
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: معرفی پلیمرها، طبقه بندی آنها، آشنایی با انواع ویژگی های فیزیکی پلیمرها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر انواع مواد پلیمری و خواص و کاربرد آنها، طبقه بندی انواع واکنش های پلیمریزاسیون، نامگذاری پلیمرها، بازیافت پلیمرها
- ۲- آشنایی با خواص و کاربرد برخی از پلیمرهای پر مصرف جهان مانند: پلی اولفین ها، پلی استایرن، پلی استرها، پلی ایمیدها، پلی (وینیل کلرید) و ...
- ۳- توزیع وزن مولکولی، توزیع درجه پلیمریزاسیون و متوسط آنها، معادلات توزیع پیوسته و ناپیوسته، معادلات توزیع جمعی و لحظه ای، معادلات توزیع جزئی و انتگرالی
- ۴- حلالیت در پلیمرها و عوامل موثر بر آن، شاخص حلالیت
- ۵- مقدمه ای بر روش های اندازه گیری جرم مولکولی شامل آنالیز گروه انتهایی، پراکندگی نور، ویسکومتری، فشار اسمزی و GPC
- ۶- ساختار شیمیایی و خواص ویژه پلیمرها مانند T_g ، T_m ، Crystallinity، Tacticity، بررسی انواع پلیمرهای آمورف، کریستالی و بلورمیع
- ۷- پلیمریزاسیون رادیکالی (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)، روش های مختلف پلیمریزاسیون (حلالی، توده، سوسپانسیون، امولسیون)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۷۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Polymer Chemistry: An Introduction, 3rd Edition by Malcolm P. Stevens Oxford University Press: New York, 1999.
- 2- Challa, Ger. *Polymer chemistry: an introduction*. Prentice Hall, 1993.
- 3- Allcock, Harry R., and Frederick Walter Lampe. *Contemporary polymer chemistry*. Prentice Hall, 1990.
- 4- Rudin, Alfred. *Elements of Polymer Science & Engineering: An Introductory Text and Reference for Engineers and Chemists*. Elsevier, 1998.
- 5- Odian, George. *Principles of polymerization*. John Wiley & Sons, 2004.
- 6- Carraher Jr, Charles E. *Introduction to polymer chemistry*. CRC press, 2017.

شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Chemistry and kinetics of polymerization II	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
	۲	
	۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: معرفی پلیمرها، طبقه بندی آنها، آشنایی با انواع ویژگی های فیزیکی پلیمرها

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- پلیمریزاسیون کاتیونی (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)
 - ۲- پلیمریزاسیون آنیونی (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)
 - ۳- کوپلیمریزاسیون رادیکالی ((اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)
 - ۴- پلیمریزاسیون مرحله ای (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)
 - ۵- پلیمریزاسیون کثوردینانسیونی (اصول و مکانیزم، انواع کاتالیزورهای زیگلر-ناتا، فیلیس و متالوسن)
- (ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۷۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Polymer Chemistry: An Introduction, 3rd Edition by Malcolm P. Stevens Oxford University Press: New York, 1999.
- 2- Challa, Ger. *Polymer chemistry: an introduction*. Prentice Hall, 1993.
- 3- Allcock, Harry R., and Frederick Walter Lampe. *Contemporary polymer chemistry*. Prentice Hall, 1990.
- 4- Rudin, Alfred. *Elements of Polymer Science & Engineering: An Introductory Text and Reference for Engineers and Chemists*. Elsevier, 1998.
- 5- Odian, George. *Principles of polymerization*. John Wiley & Sons, 2004.
- 6- Carraher Jr, Charles E. *Introduction to polymer chemistry*. CRC press, 2017.

عنوان درس به فارسی:		شناسایی پلیمر ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Polymer Characterization I	
نوع درس و واحد		ندارد	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> نظری-عملی		
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با روشهای شناسایی پلیمرها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- آشنایی با روش های گرماسنجی و اساس کار سیستم های گرمایی تفاضلی (الف) اساس کار گرماسنجی روبشی تفاضلی (Differential Scanning Calorimetry, DSC) اندازه گیری دمای انتقال شیشه ای (T_g) و عوامل موثر بر آن مانند: درصد کومونمر، نرم کننده، وزن مولکولی، درصد بلورینگی، سرعت سرمایش، میزان پخت، استخلاف، برهکمنش، پدیده آنتالپی آسایش و ...

اندازه گیری دمای ذوب (T_m)، دمای بلورینگی (T_c) و دمای بلورینگی سرد (T_{cc}) و عوامل موثر بر آن مانند: تاب کاری حرارتی، برهمکنش های بین زنجیری، ساختار زنجیر اصلی، سرعت حرارت دهی و ...

تشخیص پلیمرهای گرمانرم و گرماسخت، اندازه گیری درصد پخت، درصد بلورینگی، ظرفیت گرمایی ویژه و تشخیص خلوص پلیمر، ...

(ب) اساس کار گرماوزن سنجی (Thermogravimetry Analysis, TGA) تاثیر عوامل موثر بر منحنی TGA مانند: اندازه ذرات، مقدار ذرات، سرعت حرارت دهی، اتمسفر و ...

تعیین استوکیومتری واکنش، تعیین پایداری و مراحل تخریب پلیمرها، تعیین ترکیب درصد پلیمرها در مخلوط پلیمرهای و نمونه های کامپوزیتی بررسی مطالعات سینتیک تخریب بر پایه اجزای هم دما و غیرهم دما، معادلات FWO و Kissinger

۲- اساس کار پراش اشعه ایکس (X-ray Diffraction, XRD) و نحوه تولید پرتو ایکس انواع پراش اشعه ایکس، اجزای دستگاه، اندیس های میلر (Miller Indices)، تعیین سلول واحد، تعیین تعداد اتم در سلول واحد، تعیین اندازه بلورها، تعیین بلورینگی در پلیمرهای نیمه بلورین و ...

کاربرد XRD در نانو کامپوزیت های پلیمری: روش های تهیه نانو کامپوزیت و تعیین مورفولوژی های ساختاری در نانو کامپوزیت (ورقه ورقه، میان افزوده و میکرو کامپوزیت)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
 ۳۰ درصد
 آزمون پایان نیم سال
 ۷۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- T.R. Crompton, *Introduction to Polymer Analysis*, A Smithers (1989).
- 2- B. Stuart, *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*, Wiley (2004).
- 3- F. A. Bovey, *Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy*, Academic Press (1988).
- 4- J. Wiley. *Characterization and Analysis of Polymers*, Wiley (2008).
- 5- Stuart, Barbara H. *Polymer analysis*. John Wiley & Sons, 2008.

عنوان درس به فارسی:		شناسایی پلیمر ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Polymer Characterization II	
دروس پیش نیاز:		شناسایی پلیمر ۱	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با روشهای شناسایی پلیمرها

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه (Fourier Transform Infrared Spectroscopy, FT-IR)

اساس کارکرد و مفاهیم ارتعاش کششی و خمشی و قوانین و عوامل موثر در جابجایی پیکها

کاربرد FT-IR: هویت شناسی پلیمرها، تعیین ترکیب پلیمرها، تعیین درجه شبکه‌ای شدن، تعیین امتزاج پذیری و برهمکنش پلیمرها، تعیین

شاخه‌ای شدن، تعیین ریزساختار و نواقص پلیمری، اصلاح سطح پلیمرها، تعیین تاکتیسیتی و تعیین سینتیک پخت و پلیمریزاسیون و ...

۲- رزونانس مغناطیس هسته‌ای (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) اساس کار و مفاهیم چرخش اسپین، تغییر مکان شیمیایی و

عوامل موثر بر آن.

تعیین ترکیب درصد پلیمرها و کوپلیمرها، تعیین وزن مولکولی پلیمرها، تعیین مقدار شاخه‌ای شدن، تعیین کمی ایزومرها، سینتیک پلیمریزاسیون

و کوپلیمریزاسیون، پیدا کردن نسبت فعالیت منومرها و ...

۳- معرفی مختصری از آزمون‌های دیگر مانند: میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری و روبشی (SEM & TEM)، میکروسکوپ نیروی اتمی

(AFM)، میکروسکوپ فلورسانس، طیف سنجی پراش انرژی پرتو ایکس (EDX)، طیف سنجی فوتوالکترون اشعه ایکس (XPS)، آنالیز

عنصری (CHNS)، شاخص جریان مذاب (MFI)، انواع آزمون‌های مکانیکی [ضربه (Charpy and Izod)، خزش (Creep)، خمش

(Bending)، کشش (Tensile)، آزمون حرارتی دینامیکی-مکانیکی (DMTA)].

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۷۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- T.R. Crompton, *Introduction to Polymer Analysis*, A Smithers (1989).
- 2- B. Stuart, *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*, Wiley (2004).
- 3- F. A. Bovey, *Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy*, Academic Press (1988).
- 4- J. Wiley. *Characterization and Analysis of Polymers*, Wiley (2008).
- 5- Stuart, Barbara H. *Polymer analysis*. John Wiley & Sons, 2008.

تکنولوژی پلیمر ۱		عنوان درس به فارسی:
Polymer Technology I		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	ندارد	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری	۲	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با رفتار رئولوژیکی سیالات مختلف بویژه مذاب های پلیمری و استفاده از این مفاهیم در فرایندهای شکل دهی پلاستیک ها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- ترموست ها و ترموپلاست ها، تفاوت ها از دیدگاه فرایندی
- ۲- خواص مکانیکی پلیمرها، انواع تنش، نمودارهای تنش- کرنش، خزش استاتیک و دینامیک، آسودگی از تنش، خستگی، چقرمگی و ...
- ۳- رئولوژی مواد ویسکوز ایده آل، الاستیک و ویسکوالاستیک، مذاب های پلیمری، تقسیم بندی انواع سیالات (ویسکوالاستیک و ویسکوز)، سیالات بینگهام، تیکسوتروپیک، رئوپکتیک، سودوپلاستیک و دیلاتانتها
- ۴- جریان در کانال ها (اتلاف ویسکوز، شاخص جریان مذاب و ...)
- ۵- انواع پدیده های انتقال حرارت در بحث پلیمرها و قالبگیری (هدایت، جابجایی و تشعشع)
- ۶- روش های اختلاط و آمیزه سازی، انواع افزودنی های پلیمری (نرم کننده، روان کننده، پایدار کننده، آنتی اکسیدانتها، رنگ ها و ...)، انواع اختلاط (توزیعی و پراکنشی)، فرایندها و ماشین آلات اختلاط (بنبوری، مخلوط کن های نواری، مخلوط کن های با سرعت بالا، مخلوط کن های پارویی، Dip, Ball mill, mixer، غلتک ها)
- ۷- فرایندهای شکل دهی پلیمرها (اکستروژن، انواع مارپیچ ها، مکانیزم های جریان در اکسترودرها، طراحی مارپیچها، اثرات ورودی Die، تورم دای)
- ۸- فرایندهای مبتنی بر اکستروژن (تولید دانه گونه، تولید پروفایل، تولید فیلم دمشی، Film casting یا ریخته گری، تولید لیاف، اکستروژن دوقلو، پوشش دهی با اکستروژن، تولید میله های بسیار آرایش یافته) و قالبگیری دمشی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۷۰ درصد |

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Morton-Jones, G. J. *Polymer processing*. Springer, 1989.
- 2- Brydson, John Andrew. *Plastics materials*. Elsevier, 1999.
- 3- Crawford, Roy J. *Plastics engineering*. Elsevier, 1998.
- 4- Osswald, Tim, and Juan Pablo Hernández-Ortiz. "Polymer processing." *Modeling and Simulation*. Munich: Hanser (2006): 1-651.
- 5- Premamoy, G. "Polymer Science and Technology: Plastics, Rubbers, Blends and Composites." (2002).
- 6- Fried, Joel R. *Polymer science and technology*. Pearson Education, 2014.

عنوان درس به فارسی:		سنتز پلیمر ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Polymer Synthesis I	
دروس پیش نیاز:		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۲	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پایان نامه		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

اهداف کلی: آشنایی با روش های مختلف سنتز پلیمرها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- پلی اترها: ویژگی ها و کاربردها

روش های تهیه پلی اترها: پلیمریزاسیون زنجیری (شامل کاتیونی و آنیونی)، حلقه گشایی، مرحله ای روش های تهیه پلی استال ها: بسط استال، تعویض استال، افزایش دی ال به دی آلکن. روش های تهیه پلی اتر-رزین، پلی سولفیدها، پلی تیواستال، پلی (آلکیلن پلی سولفید)ها، پلی سولفون ها و ...

۲- پلی استرها: ویژگی ها و کاربردها

روش های سنتز پلی استر خطی: پلیمریزاسیون حلقه گشایی، زنجیری، مرحله ای روش های تهیه پلی استرهای شبکه ای: رزین های پلی استر اشباع شده (آلکید اشباع) و رزین های پلی استر غیر اشباع. روش های تهیه پلی کربنات ها

۳- پلی آمیدها: ویژگی ها و کاربردها

روش های سنتز پلی آمیدها: پلیمریزاسیون تراکمی و حلقه گشایی

روش های سنتز پلی اوره ها، پلی یوره تان ها، اسفنج های یوره تان، پلی هیدرازیدها، پلی ایمیدها، پلی بنزایمیدازول ها، پلی بنزاکسازول ها، پلی بنزوتیازول ها، پلی ایمیدازوپیرولون ها، پلی (اکسادی آزول)ها، پلی (تری آزول)ها، پلی (تیادی آزول)ها، پلی هیدانتوین ها، پلی (پارابانیک اسید)ها، پلی کوئینوکسالین ها، پلی پیرازین ها، پلی پیرازول ها، پلی ایمیدازول ها، پلی (تری آزین)ها، پلی (تری آزولین)ها، پلی کوئینولین ها، پلی آنترازولین ها، پلی پیرول ها، پلی فوران و پلی تیوفن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۷۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Polymer Chemistry: An Introduction, 3rd Edition by Malcolm P. Stevens Oxford University Press: New York, 1999.
- 2- Furusho, Y., Ito, Y., Kihara, N., Osakada, K., Sugimoto, M., Takata, T. and Takeuchi, D., 2004. *Polymer synthesis* (Vol. 171). Springer Science & Business Media.
- 3- Mijs, W.J. ed., 2013. *New methods for polymer synthesis*. Springer Science & Business Media.

تکنولوژی پلیمر ۲		عنوان درس به فارسی:
Polymer Technology II		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	تکنولوژی پلیمر ۱	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۲	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه	۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با روش های شکل دهی الیاف و لاستیک ها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- قالبگیری تزریقی (جزئیات فرایندی، ماریچ، سیکل قالبگیری، اجزای قالب، افشانک)
 - ۲- تکنولوژی الیاف (ذوب ریسی، محلول ریسی، تر ریسی، ژل ریسی)
 - ۳- معرفی فناوری لاستیک، تعریف و تاریخچه
 - ۴- کائوچوی طبیعی (معرفی، PRI، Mastication)
 - ۵- انواع الاستومرهای مصنوعی (IR، BR، SBR، IIR، EPDM، NBR، CR، PU، ACM و سیلیکون رابرها)
 - ۶- مواد شیمیایی و افزودنی های صنعت لاستیک (گوگرد، عوامل ولکانیزه کننده، انواع شتاب دهنده های اولیه، ثانویه و با تاخیر عمل، فعال کننده، عوامل پف زا، آنتی اکسیدانت ها و ...)
 - ۷- اختلاط در لاستیک ها (مکانیزم اختلاط، ماشین آلات اختلاط آمیزه های الاستومری شامل آسیاب دو غلتکی، مخلوط کن های داخلی، مخلوط کن های پیوسته)
 - ۸- فرایندهای شکل دهی الاستومرها (قالبگیری فشاری، قالبگیری انتقالی، قالبگیری تزریقی، اکستروژن و کلندرینگ)
 - ۹- ولکانیزاسیون الاستومرها (انواع مواد ولکانیزه کننده، نمودارهای پخت، مکانیزم ولکانیزاسیون، تفاوت انواع اتصالات عرضی)
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۰ درصد
 آزمون پایان نیم سال ۷۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Morton-Jones, G. J. *Polymer processing*. Springer, 1989.
- 2- Crawford, Roy J. *Plastics engineering*. Elsevier, 1998.
- 3- Hofmann, Werner. *Vulcanization and vulcanizing agents*. London: Maclaren, 1967.
- 4- Johnson, Peter S. *Rubber processing: an introduction*. Hanser Verlag, 2001.
- 5- Premamoy, G. "Polymer Science and Technology: Plastics, Rubbers, Blends and Composites." (2002).
- 6- Fried, Joel R. *Polymer science and technology*. Pearson Education, 2014.

عنوان درس به فارسی:		سنتز پلیمر ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Polymer Synthesis II	
دروس پیش نیاز:		سنتز پلیمر ۱	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با روش های مختلف سنتز پلیمرها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- پلیمرهای آلی متفرقه: ویژگی ها و کاربردها

روش های تهیه پلی کربودی ایمیدها، پلی ایمین ها، پلیمرهای حاوی پیوند دو گانه و سه گانه در اسکلت اصلی زنجیر، پلیمرهای آزو، پلی فنیلن ها، پلی زایلن و ...
 پلیمرهای فریل کرافتس، پلیمریزاسیون حلقه زایی (افزایش دیلز-آلدر و حلقه زایی نوری ۲+۲)، پلیمریزاسیون حلقه گشایی سیکلو آلکان های با فشار زاویه ای، پلی انیدریدها، پلی آمین ها، پلیمرهای انتقال بار، پلیمرهای یونی.

۲- پلیمرهای معدنی: ویژگی ها، کاربرد و روش های سنتز آنها

۳- پلیمریزاسیون رادیکالی کنترل شده شامل: پلیمریزاسیون با واسطه نیتروکسید (NMP)، پلیمریزاسیون رادیکالی انتقال اتم (ATRP)، پلیمریزاسیون انتقال به زنجیر افزایشی-جدایشی برگشت پذیر (RAFT).

۴- روش های نوین سنتز پلیمر: پلیمریزاسیون به روش متاتز (Metathesis)، پلیمریزاسیون انتقال گروه (GTP)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

۷۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Polymer Chemistry: An Introduction, 3rd Edition by Malcolm P. Stevens Oxford University Press: New York, 1999.
- 2- Furusho, Y., Ito, Y., Kihara, N., Osakada, K., Sugimoto, M., Takata, T. and Takeuchi, D., 2004. *Polymer synthesis* (Vol. 171). Springer Science & Business Media.
- 3- Mijs, W.J. ed., 2013. *New methods for polymer synthesis*. Springer Science & Business Media.

عنوان درس به فارسی:		شیمی فیزیک پلیمر ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Physical Chemistry of Polymers I	
دروس پیش نیاز:		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۲	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد		<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با ریزساختار پلیمرها و اندازه گیری ویژگی های ابعادی زنجیرهای پلیمری، ارتباط بین خواص و ساختار،

ترمودینامیک محلول های پلیمری

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- مقدمه (تفاوت پلیمرها با کوچک مولکول ها، تاثیر جرم مولکولی بر خواص پلیمرها)

۲- ساختار زنجیرهای پلیمری (انعطاف پذیری، ایزومرهای کنفورماسیونی و کنفیگوراسیونی و هندسی، ابعاد زنجیر در انواع مدل ها)

۳- ترمودینامیک محلول های پلیمری (حلالیت، شاخص حلالیت، اندازه گیری شاخص حلالیت، محلول های ایده آل، به دست آوردن اختلاف آنتروپی اختلاط با استفاده از ترمودینامیک کلاسیک و آماری، تئوری فلوری هاگینز، پتانسیل شیمیایی جزئی)

۴- کاربردهای معادله فلوری-هاگینز (بررسی انحلال گاز در پلیمر، انحلال جامد در پلیمر، انحلال پلیمرها در یکدیگر، انحلال پلیمرهای آمورف و کریستالی در حلال، تورم پلیمرهای شبکه ای در حلال)

۵- به دست آوردن ضریب دوم و ویریال، شعاع ژیراسیون و جرم مولکولی با روش های مختلف اندازه گیری جرم مولکولی مانند فشار اسمزی، ویسکومتری، پخش نور

۶- محلول های غلیظ (رفتار جدایی فازی، دیاگرام های فازی)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۷۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Sperling, Leslie H. *Introduction to physical polymer science*. John Wiley & Sons, 2005.
- 2- Gedde, U. L. F. *Polymer physics*. Springer Science & Business Media, 1995.
- 3- Young, Robert J., and Peter A. Lovell. *Introduction to polymers*. CRC press, 2011.
- 4- Doi, Masao. *Introduction to polymer physics*. Oxford university press, 1996.
- 5- Strobl, Gert R., and Gert R. Strobl. *The physics of polymers*. Vol. 2. Berlin: Springer, 1997.

شیمی فیزیک پلیمر ۲		عنوان درس به فارسی:
Physical Chemistry of Polymers II		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	شیمی فیزیک پلیمر ۱	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی		تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مبانی ویسکوالاستیسیته، ترمودینامیک کشسانی، ترمودینامیک ذوب و بلورینگی، ترمودینامیک حالت آمورف

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- مبانی مولکولی ویسکوالاستیسیته (مدل های ماکسول، کلوین و چهارجزی، مبانی مولکولی خزش و آسودگی از تنش، آزمون های دینامیک-مکانیکی)

۲- کشسانی لاستیکی و پلیمرهای شبکه ای (معادله ترمودینامیکی حالت، ترمودینامیک آماری)

۳- فاز بلوری پلیمرها (انرژی شبکه، ترمودینامیک بلوری شدن، روش های کریستال شدن پلیمرها، مراحل کریستال شدن، نظریه آورامی، هافمن و ...)

۴- حالت بی نظم یا آمورف (دمای انتقال شیشه، تاثیر عوامل مختلف بر دمای انتقال، پیرشدگی، نظریه های مربوط به حالت شیشه ای مانند نظریه های سینتیکی، حجم آزاد و ترمودینامیکی، معادله WLF)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۷۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Sperling, Leslie H. *Introduction to physical polymer science*. John Wiley & Sons, 2005.
- 2- Gedde, U. L. F. *Polymer physics*. Springer Science & Business Media, 1995.
- 3- Young, Robert J., and Peter A. Lovell. *Introduction to polymers*. CRC press, 2011.
- 4- Doi, Masao. *Introduction to polymer physics*. Oxford university press, 1996.
- 5- Strobl, Gert R., and Gert R. Strobl. *The physics of polymers*. Vol. 2. Berlin: Springer, 1997.

انگلیسی با اهداف دانشگاهی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	English for Academic Purposes	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۲
		۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: این دوره به گونه ای طراحی شده است که به دانشجویان کمک نماید با مهارت های زبانی لازم برای موفقیت تحصیلی و پیشرفت علمی در محیط های دانشگاهی آشنا گردد.

اهداف ویژه: دوره زبان انگلیسی با اهداف دانشگاهی یک دوره فشرده، مدرن، حرفه ای و مهارتی است که می تواند به کیفیت مطالعات و تحقیقات دانشجویان، با تسهیل به کارگیری منابع انگلیسی زبان و ارتباطات بین المللی، کمک نماید؛ لذا گذراندن این درس در فصول قبل از آغاز تحقیقات توصیه می شود.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

آشنایی با مهارت های پایه خواندن متون علمی

آشنایی با ساختار چکیده مقالات و پایان نامه ها و تمرین نگارش آن

یادگیری چندصد واژه پر کاربرد در متون علمی و چند صد واژه از فهرست کلمات عمومی پر کاربرد

فراگیری اصول رایانامه نگاری و نگارش سه رایانامه مورد نیاز دانشگاهی

اصول کلی و تمرین سخنرانی علمی به زبان انگلیسی (شامل تمرین تلفظ صحیح واژه های تخصصی حوزه تحصیلی پژوهشی دانشجو)

نگارش شرح حال علمی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: ارائه مطلب، گفتگو، تمرین مکتوب و شفاهی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ...درصد

آزمون پایان نیم سال ...درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: یک بسته کمک آموزشی برای این کتاب تهیه شده است که حاوی

فیلم های آموزشی، فلش کارت، چند نمونه شرح حال و سوابق تحصیلی می باشد.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

کتاب انگلیسی با اهداف دانشگاهی، که این کتاب توسط گروه آموزشی زبان های خارجی دانشگاه جهت تدریس به دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد تدوین و تالیف شده است.