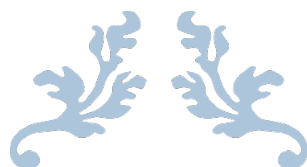




جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

شیمی پلیمر

POLYMER CHEMISTRY

مقطع دکتری پیوسته



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

ORGANIC CHEMISTRY

مقطع دکتری پیوسته

پیشنهادی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

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

تهیه کنندگان:

دکتر زهرا محمدنیا
دکتر ناصر نیک فرجام

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) مقدمه

دکتری پیوسته با کاهش سنوات تحصیلی و برطرف کردن وقفه هایی که معمولاً به دلیل ناپیوستگی دوره تحصیلی و زمانهایی که برای برگزاری کنکور و انتظار برای دریافت نتایج و ثبت نام و ... وجود دارد، به تربیت دانشجو در حداقل زمان ممکن کمک می کند. در این شرایط، دانشجو امکانات بهتری برای برنامه ریزی در مورد آینده کاری خود خواهد داشت.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

در گرایش شیمی پلیمر نیاز است تا دانشجویان در یک روال مستمر و پیوسته به یادگیری و درک مفاهیم شیمی پلیمر بپردازند. تا در حین آموختن دانش شیمی پلیمر، بتوانند از این دانش در زمینه تحقیقاتی خود و یا فرآیندهای صنعتی پلیمر استفاده کنند.

پ) ضرورت و اهمیت

در آموزش ناپیوسته، دانشجو با مشارکت در تدریس و دستیاری آموزشی می تواند خلاءهای آموزشی را برطرف کند. با توجه به کوتاه شدن دوره در دکتری پیوسته، باید دروسی طراحی کرد که جایگزین این موارد باشد. همچنین، دکتری پیوسته می تواند فاصله های آموزشی احتمالی بین مقاطع را می تواند از بین ببرد تا دانشجویان بتوانند در یک گرایش مشخص و یک تحقیقات مستمر قابلیت های واقعی خود را نشان دهند. در دوره دکتری ناپیوسته، این امکان وجود دارد که دانشجو در دو مقطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی دو زمینه تحقیقاتی را تجربه کند که لزوماً هم ممکن است در راستای هم نباشند. بنابراین دکتری پیوسته می تواند این مشکل را برطرف کند تا تمامی تمرکز دانشجو بر یک زمینه تحقیقاتی واحد باشد.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
-	دروس عمومی
۶ واحد فصلی	دروس پایه
۲۱ واحد فصلی	دروس تخصصی الزامی
۲۴ واحد فصلی	دروس تخصصی اختیاری
۱۲ واحد فصلی	رساله / پایان نامه
۶ واحد فصلی	سمینار
۶۹ واحد فصلی	جمع

نکته: دروس عمومی برای همه رشته‌های مقطع کارشناسی پیوسته ضروری و یکسان به تعداد ۲۲ واحد می‌باشد. این نوع دروس در مقطع کارشناسی ارشد وجود ندارد.

دروس پایه شامل دروسی می‌شوند که برای رشته مورد نظر، ضروری و اساسی می‌باشند و اگر این رشته دارای گرایش‌هایی می‌باشد (وجود گرایش فقط در مقطع کارشناسی ارشد امکانپذیر هست)، دروس پایه بایستی برای همه گرایش‌ها یکسان باشد.

دروس تخصصی الزامی، شامل دروسی هستند که مختص یک گرایش خاص هستند و گرایش‌ها بر اساس این نوع دروس از یکدیگر متمایز می‌گردند.

دروس تخصصی اختیاری، شامل دروسی هستند که برای هر گرایش، مفید اما غیرضروری است و تعدادی از آنها به تشخیص گروه مربوطه قابل ارائه خواهد بود. تعداد دروس در جدول این نوع درس باید بیش از تعداد قابل اخذ باشد تا اختیار در انتخاب درس وجود داشته باشد.

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

(مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌هایی که دانشجو پس از اتمام دوره تحصیل خود، به دست خواهد آورد را در جدول زیر بنویسید و دروس مرتبط با هر مهارت، شایستگی یا توانمندی را در مقابل آن درج نمایید. در برشمردن شایستگی‌های مورد انتظار برنامه به حیطه‌های مختلف دانش، توانش و نگرش توجه شود)

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
پیش‌بینی محصول پلیمری حاصل از انواع پلیمریزاسیون‌ها و درک سینتیک واکنش و قوانین حاکم بر آن‌ها	دروس سینتیک و سنتز پلیمر
آشنایی با کاربردها و فرآیندهای صنعتی لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها و کامپوزیت‌ها	دروس تکنولوژی و کامپوزیت پلیمرها
درک مفاهیم پایه دینامیکی و ترمودینامیکی پلیمرها	دروس شیمی فیزیک پلیمرها
آشنایی با روش‌های شناسایی فیزیکی و دستگاهی پلیمرها	دروس شناسایی پلیمرها

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

تمامی فارغ‌التحصیلان شیمی محض و کاربردی علاقمند به این رشته کاربردی دارای شرایط لازم برای ورود به این دوره هستند.

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی

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

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی:		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۱	
عنوان درس به انگلیسی:	Chemistry and kinetic of Polymerization 1	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	ندارد	پایه ■	نظری ■
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری □	عملی □
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری □	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 مفاهیم پایه شیمی پلیمر

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- 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 جزیی 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 بلورماب
- 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 ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 1- Stevens, Malcolm P. *Polymer chemistry*. New York: Oxford univ. press, 1990.
- 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.

عنوان درس به فارسی:		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Chemistry and kinetic of Polymerization II	
نوع درس و واحد		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۱	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:			

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم سینتیک واکنش های پلیمری

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- 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 کئوردیناسیونی (اصول و مکانیزم، انواع کاتالیزورهای زیگر-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 ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 6- Stevens, Malcolm P. *Polymer chemistry*. New York: Oxford univ. press, 1990.
- 7- Challa, Ger. *Polymer chemistry: an introduction*. Prentice Hall, 1993.
- 8- Allcock, Harry R., and Frederick Walter Lampe. *Contemporary polymer chemistry*. Prentice Hall, 1990.
- 9- Rudin, Alfred. *Elements of Polymer Science & Engineering: An Introductory Text and Reference for Engineers and Chemists*. Elsevier, 1998.
- 10- Odian, George. *Principles of polymerization*. John Wiley & Sons, 2004.

عنوان درس به فارسی: تکنولوژی پلیمر ۱		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Polymer Technology 1	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		ندارد	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>			
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

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

هدف کلی: آشنایی با خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها و شکل دهی آنها

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- 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، پایدارکننده، آنتی اکسیدانته، رنگ ها و ...)
 - انواع اختلاط (توزیعی و پراکنشی)
 - فرایندها و ماشین آلات اختلاط (بنوری، مخلوط کن های نواری، مخلوط کن های با سرعت بالا، مخلوط کن های پارویی، Ball mill, Dip mixer، غلتک ها)
- ۷- فرایندهای شکل دهی پلیمرها (اکستروژن، انواع ماریچها، مکانیزم های جریان در اکسترودرها، طراحی ماریچها، اثرات ورودی Die، تورم دای)
- ۸- فرایندهای مبتنی بر اکستروژن (تولید دانه گونه، تولید پروفایل، تولید فیلم دمشی، Film casting یا ریخته گری، تولید الیاف، اکستروژن دوقلو، پوشش دهی با اکستروژن، تولید میله های بسیار آرایش یافته)
- ۹- قالبگیری دمشی

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

(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:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 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.

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

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

هدف کلی: آشنایی با روش های شکل دهی پلیمرها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- 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 ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 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- De, Sadhan K., and Jim R. White, eds. *Rubber technologist's handbook*. Vol. 1. iSmithers Rapra Publishing, 2001.
- 5- Johnson, Peter S. *Rubber processing: an introduction*. Hanser Verlag, 2001.

شیمی فیزیک پلیمر ۱		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Physical Chemistry of Polymers 1	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم شیمی فیزیک پلیمرها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- ۱- مقدمه (تفاوت پلیمرها با کوچک مولکول‌ها، تاثیر جرم مولکولی بر خواص پلیمرها)
- ۲- ساختار زنجیرهای پلیمری (انعطاف پذیری، ایزومرهای کفورماسیونی و کنفیگوراسیونی و هندسی، ابعاد زنجیر در انواع مدل‌ها)
- ۳- ترمودینامیک محلول‌های پلیمری (حلالیت، شاخص حلالیت، اندازه گیری شاخص حلالیت، محلول‌های 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 ویریا، شعاع ژیراسیون و جرم مولکولی با روش‌های مختلف اندازه گیری جرم مولکولی مانند فشار اسمزی، ویسکومتری، پخش نور
- ۶- محلول‌های غلیظ (رفتار جدایی فازی، دیاگرام‌های فازی)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

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

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

هدف کلی: آشنایی با شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- ۱- مبانی مولکولی ویسکوالاستیسیته (مدل‌های ماکسول، کلونین و چهارجزی، مبانی مولکولی خزش و آسودگی از تنش، آزمون‌های دینامیک-مکانیکی)
- ۲- کشسانی لاستیکی و پلیمرهای شبکه‌ای (معادله ترمودینامیکی حالت، ترمودینامیک آماری)
- ۳- فاز بلوری پلیمرها (انرژی شبکه، ترمودینامیک بلوری شدن، روش‌های کریستال شدن پلیمرها، مراحل کریستال شدن، نظریه آورامی، هافمن و ...)
- ۴- حالت بی‌نظم یا آمورف (دمای انتقال شیشه، تاثیر عوامل مختلف بر دمای انتقال، پیرشدگی، نظریه‌های مربوط به حالت شیشه‌ای مانند نظریه‌های سینتیکی، حجم آزاد و ترمودینامیکی، معادله WLF)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 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.

شناسایی پلیمرها ۱		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Polymer Characterization 1	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با روشهای شناسایی پلیمرها

اهداف ویژه:

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 شیشه‌ای (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 و ...

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 ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 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).

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

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 سرفصلها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

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، طیف‌سنجی پراش انرژی پرتو ایکس (EDX)، طیف‌سنجی 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 نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 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).

عنوان درس به فارسی: سنتز پلیمر ۱		عنوان درس به انگلیسی: Polymer Synthesis I	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	شیمی و سنتتیک پلیمریزاسیون ۲		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:			تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:			رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

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: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

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 استالها: 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 (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 و ...

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

(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:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 1- Stevens, Malcolm P. *Polymer chemistry*. New York: Oxford Press, (1990).
- 2- Y. Furusho, Y. Ito, N. Kihara, K. Osakada, M. Sugimoto, T. Takata, D. Takeuchi, *Polymer Synthesis*, Springer (2004).
- 3- Hans R. Kricheldorf, Oskar Nuyken, Graham Swift, *Handbook of Polymer Syntheses*, CRC Press (2004).

عنوان درس به فارسی: سنتز پلیمر ۲		عنوان درس به انگلیسی: Polymer Synthesis II	
نوع درس و واحد		سنتز پلیمر ۱	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۳	تعداد ساعت:		

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: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

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 ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 1- Stevens, Malcolm P. *Polymer chemistry*. New York: Oxford Press, (1990).
- 2- Y. Furusho, Y. Ito, N. Kihara, K. Osakada, M. Sugimoto, T. Takata, D. Takeuchi, *Polymer Synthesis*, Springer (2004).
- 3- Hans R. Kricheldorf, Oskar Nuyken, Graham Swift, *Handbook of Polymer Syntheses*, CRC Press (2004).

عنوان درس به فارسی:		سنتز و سینتیک پیشرفته پلیمرها ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Synthesis and Advanced Chemical Kinetic of Polymers I	
نوع درس و واحد		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون ۲	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:			

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

هدف کلی: آشنایی با روش های سنتز پیشرفته پلیمرها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

۱- پلیمر شدن در سیالات فوق بحرانی

۲- پلیمر شدن به کمک امواج مایکروویو

۳- پلیمر شدن امولسیون و مینی امولسیون (اصول و مفاهیم)

۴- پلیمر شدن رادیکالی زنده (انواع، مفاهیم و کاربردها)

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

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:

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 1- Bogdal, D. and Prociak, A., 2008. *Microwave-enhanced polymer chemistry and technology*. John Wiley & Sons.
- 2- van Herk, A.M. ed., 2013. *Chemistry and technology of emulsion polymerisation*. John Wiley & Sons.
- 3- Bourgeat-Lami, E., Ming, W.M., Van Herk, A.M., Essawy, H., Sebenik, U., Krajnc, M., Sahoo, P.K., Yang, J., Lee, L.J., Choi, S.H. and Xie, X.L., 2010. *Polymer Nanocomposites by Emulsion and Suspension Polymerization*. Royal Society of Chemistry.
- 4- Matyjaszewski, K. ed., 2006. *Controlled/Living radical polymerization: From synthesis to materials*. American Chemical Society.
- 5- Ciferri, A. ed., 2005. *Supramolecular polymers*. CRC press.
- 6- Tomalia, D.A., Christensen, J.B. and Boas, U., 2012. *Dendrimers, dendrons, and dendritic polymers: discovery, applications, and the future*. Cambridge University Press.
- 7- Qin, A., Lam, J.W. and Tang, B.Z., 2010. Click polymerization: progresses, challenges, and opportunities. *Macromolecules*, 43(21), pp.8693-8702.
- 8- Hult, A., Johansson, M. and Malmström, E., 1999. Hyperbranched polymers. *Branched Polymers II*, pp.1-34.
- 9- Ivin, K.J. and Mol, J.C., 1997. *Olefin metathesis and metathesis polymerization*. Elsevier.

عنوان درس به فارسی:		سنتز و سینتیک پیشرفته پلیمرها ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Synthesis and Advanced Chemical Kinetic of Polymers II	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	سنتز و سینتیک پیشرفته پلیمر ۱	
	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
		۳	تعداد واحد:
			تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول سنتز نامتقارن با استفاده از کاتالیزورهای فلزی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- ۱- پلیمرهای هوشمند(تهیه و کاربرد)
- ۲- پلیمر شدن سوپرامولکولار و کاربردهای پلیمرهای سوپرامولکولار
- ۳- دندریمرها و پلیمرهای هایپربرنج و کاربردهای آنها
- ۴- پلیمر شدن کلیک و کاربردهای پلیمرهای کلیک
- ۵- پلیمر شدن متاتسیز و کاربردهای آنها

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
- آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

Related published articles

- 1- Bogdal, D. and Prociak, A., 2008. *Microwave-enhanced polymer chemistry and technology*. John Wiley & Sons.
- 2- van Herk, A.M. ed., 2013. *Chemistry and technology of emulsion polymerisation*. John Wiley & Sons.
- 3- Bourgeat-Lami, E., Ming, W.M., Van Herk, A.M., Essawy, H., Sebenik, U., Krajnc, M., Sahoo, P.K., Yang, J., Lee, L.J., Choi, S.H. and Xie, X.L., 2010. *Polymer Nanocomposites by Emulsion and Suspension Polymerization*. Royal Society of Chemistry.
- 4- Matyjaszewski, K. ed., 2006. *Controlled/Living radical polymerization: From synthesis to materials*. American Chemical Society.
- 5- Ciferri, A. ed., 2005. *Supramolecular polymers*. CRC press.
- 6- Tomalia, D.A., Christensen, J.B. and Boas, U., 2012. *Dendrimers, dendrons, and dendritic polymers: discovery, applications, and the future*. Cambridge University Press.
- 7- Qin, A., Lam, J.W. and Tang, B.Z., 2010. Click polymerization: progresses, challenges, and opportunities. *Macromolecules*, 43(21), pp.8693-8702.
- 8- Hult, A., Johansson, M. and Malmström, E., 1999. Hyperbranched polymers. *Branched Polymers II*, pp.1-34.
- 9- Ivin, K.J. and Mol, J.C., 1997. *Olefin metathesis and metathesis polymerization*. Elsevier.

شیمی و تکنولوژی اصلاح پلیمرها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Chemistry and Technology of Polymer Modification	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	ندارد	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد واحد: ۳
		تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با روش های اصلاح پلیمرها و تهیه محصولات نوین پلیمری

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- ۱- اصلاح شیمیایی، پیوند زدن، کمپلکس های فلز پلیمر
- ۲- اصلاح فیزیکی، گاما، لیزر، UV، پلاسما، حرارتی
- ۳- اصلاح فیزیکی، آمیزه سازی و اختلاط
- ۴- اصلاح بیولوژیکی پلیمرها

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

(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:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 1- Chan, C.M., 1993. *Polymer surface modification and characterization*.
- 2- Hubbell, J.A., Heuberger, M., Voros, J. and Textor, M., 2003. Biomaterial surfaces: Properties and characterization. *Course Textbook, ETH Zurich Department of Materials*.
- 3- Jagur-Grodzinski, J., 1997. *Heterogeneous modification of polymers*. John Wiley & Sons.
- 4- Zhang, Z., 2003. Surface modification by plasma polymerization and application of plasma polymers as biomaterials. *European Cells and Materials*, 6(SUPPL 1), p.52.

عنوان درس به فارسی: زیست سازگار پلیمرها		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Biopolymers	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	ندارد	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
		۳	تعداد واحد:
			تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با پلیمرهای زیست سازگار و کاربرد آنها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- ۱- پلیمرها در مهندسی پزشکی
- ۲- زیست سازگاری و خون سازگاری پلیمرها
- ۳- روش‌های بهبود زیست سازگاری پلیمرها
- ۴- سلول‌های بنیادی و مهندسی بافت
- ۵- کاربرد غشا در زیست فناوری
- ۶- پلیمرها و بیوتکنولوژی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

1. An introduction to Biomaterials, Jeferry Hollinger, CRC Press., 2012.
2. Biopolymers: Processing and Products. Michael Niaounakis, Elsevier, 2014.
3. Biopolymers: Biomedical and Environmental Applications. Susheel Kalia and Luc Averous, Wiley, 2011.

عنوان درس به فارسی: شیمی و تکنولوژی کامپوزیت ها و نانو کامپوزیت های پلیمری ۱		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Chemistry and Technology of Polymer Composites and Nanocomposites I	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>	ندارد	
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	ندارد	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی و تسلط بر تکنولوژی کامپوزیت ها و نانو کامپوزیت های پلیمری

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- ۱- مقدمه و تعاریف
- ۲- الیاف و ماتریسها
- تقویت کننده های لیفی، نوع لیف، شکل لیف
- انواع ماتریس های گرماسخت (رزین های اپوکسی، فنولی، پلی استر و وینیل استر) و گرمانرم (نایلون، PP و ...
- ۳- روشهای تهیه (پیش شکل دهی، قالب گیری، لانه زنبوری)
- ۴- تغییر شکل الاستیک کامپوزیت های الیاف بلند
- ۵- تغییر شکل الاستیک لامیناها
- ۶- تنش و کرنش در کامپوزیتهای الیاف کوتاه
- ۷- کشسانی کامپوزیت ها

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

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:

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 1- Clyne, T.W. and Hull, D., 2019. *An introduction to composite materials*. Cambridge university press.
- 2- Chawla, K.K., 2012. *Composite materials: science and engineering*. Springer Science & Business Media.
- 3- Mazumdar, S., 2001. *Coposites manufacturing: materials, product, and process engineering*. CrC press.
- 4- Mai, Y.W. and Yu, Z.Z., 2006. *Polymer nanocomposites*.
- 5- Krishnamoorti, R. and Vaia, R.A. eds., 2001. *Polymer nanocomposites: synthesis, characterization, and modeling*. American Chemical Society.
- 6- Agarwal, B.D., Broutman, L.J. and Bert, C.W., 1981. *Analysis and performance of fiber composites*.

عنوان درس به فارسی:		شیمی و تکنولوژی کامپوزیت ها و نانو کامپوزیت های پلیمری ۲	
عنوان درس به انگلیسی:	Chemistry and Technology of Polymer Composites and Nanocomposites II		
دروس پیش نیاز:	ندارد		
دروس هم نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

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

هدف کلی: آشنایی و تسلط بر تکنولوژی کامپوزیت ها و نانو کامپوزیت های پلیمری

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها: (۸ تا ۱۲ مورد را ذکر نمایید)

- ۱- چقرمگی کامپوزیت ها
- ۲- کاربردهای کامپوزیت ها
- ۳- نانو ذرات، توزیع و روش های تهیه نانو کامپوزیتها
- ۴- خواص عمومی نانو کامپوزیتها، فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی
- ۵- نانو کامپوزیتها بر پایه پلیمر: سنتز، فرایند، شناسایی و کاربردها
- ۶- نانو کامپوزیت های بر پایه پلیمر/سیلیکات لایه ای: سنتز، فرایند و شناسایی
- ۷- پیش بینی رفتار فازی نانو کامپوزیت های پلیمری-خاک رس

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

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:

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 1- Clyne, T.W. and Hull, D., 2019. *An introduction to composite materials*. Cambridge university press.
- 2- Chawla, K.K., 2012. *Composite materials: science and engineering*. Springer Science & Business Media.
- 3- Mazumdar, S., 2001. *Composites manufacturing: materials, product, and process engineering*. CrC press.
- 4- Mai, Y.W. and Yu, Z.Z., 2006. *Polymer nanocomposites*.
- 5- Krishnamoorti, R. and Vaia, R.A. eds., 2001. *Polymer nanocomposites: synthesis, characterization, and modeling*. American Chemical Society.
- 6- Agarwal, B.D., Broutman, L.J. and Bert, C.W., 1981. *Analysis and performance of fiber composites*.