



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: دکتری تخصصی

رشته: شیمی

گرایش: شیمی پلیمر



گروه: علوم پایه

کارگروه: شیمی

مصوبه هشتصد و چهل و یکمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورخ ۱۳۹۲/۰۶/۰۳

بِسْمِ اللَّهِ الرَّمَّانِ الرَّحِيمِ

برنامه درسی مقطع دکترای رشته شیمی - شیمی پلیمر

کمیته تخصصی: شیمی
گرایش: شیمی پلیمر
کد رشته: -

گروه: علوم پایه
رشته: شیمی
مقطع: دکترا

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی، در هشتصد و چهل و یکمین جلسه مورخ ۹۲/۶/۳، برنامه درسی مقطع دکترای رشته شیمی با گرایش شیمی پلیمر را به شرح زیر تصویب کرد:

ماده ۱: برنامه درسی مقطع دکترای رشته شیمی با گرایش شیمی پلیمر از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم‌الاجراء است:

الف) دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می‌شوند.

ب) مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تأسیس می‌شوند و تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

ماده ۲: این برنامه از تاریخ ۹۲/۶/۳ برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می‌شوند، لازم‌الاجراء است.

ماده ۳: برنامه درسی مقطع دکترای رشته شیمی را با گرایش شیمی پلیمر در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجراء به دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی ابلاغ می‌شود.

رای صادره هشتصد و چهل و یکمین جلسه مورخ ۹۲/۶/۳ شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی درخصوص برنامه درسی مقطع دکترای رشته شیمی را با گرایش شیمی پلیمر:

۱. برنامه درسی مقطع دکترای رشته شیمی با گرایش شیمی پلیمر که از سوی گروه علوم پایه پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.
۲. این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراء است و پس از آن نیازمند بازنگری است.

جعفر میلی منفرد
نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی



عبدالرحیم نوه‌ابراهیم
دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

فصل اول:

مشخصات کلی



۱- مقدمه:

به دلیل سرعت روز افزون در پیشرفت‌های علمی، ضرورت تعریف رشته‌های جدید انکار ناپذیر است. نظر به گسترش قابل توجه علوم و فناوری پلیمرها ضروری است که رشته دکتری شیمی پلیمر تعریف و راه اندازی گردد. آنچه در این مجموعه آورده شده است تلفیقی از دو پیشنهاد ارائه شده توسط شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده شیمی دانشگاه تهران و شورای تحصیلات تکمیلی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران است که در جلسه کمیته شیمی شورای عالی برنامه ریزی، طرح و تصویب شده است. برنامه حاضر، دوره دکتری رشته شیمی پلیمر را با مشخصات زیر شامل می‌شود.

۲- تعریف و هدف:

دوره دکتری شیمی پلیمر بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این رشته می‌باشد که به اعطای درجه دکتری شیمی پلیمر منتهی می‌شود و شامل مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیتهای آموزشی و پژوهشی است. در این دوره ابداع، نوآوری و گسترش دانش شیمی از اهمیت خاص برخوردار بوده و رسالت ویژه دانشجویان را تشکیل می‌دهد. هدف از دوره تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد در رشته مربوطه می‌باشد.

۳- طول دوره و شکل نظام:

تحصیل در این دوره مطابق با آئین نامه آموزشی دوره دکترای ناپیوسته مصوب شورای عالی برنامه ریزی است. تعداد واحدهای درسی براساس این آیین نامه و حداکثر و حداقل طول دوره و سایر موارد نیز برطبق آیین نامه‌های مصوب وزارت می‌باشد.

۴- تعداد و نوع واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای درسی دوره دکتری شیمی پلیمر ۳۶ واحد درسی بدون احتساب دروس کمبود به شرح زیر می‌باشد.



۱-۴- دروس الزامی ۹ واحد

۲-۴- دروس اختیاری ۹ واحد

۳-۴- رساله ۱۸ واحد

۵- نقش و توانایی فارغ التحصیلان:

الف: تامین هیات علمی دانشگاهها

ب: تربیت افرادی که دارای تفکری خلاق و مستقل باشند و به روشهای پیشرفته پژوهشی احاطه داشته باشند.

ج: توانایی درک مشکلات علمی جامعه و حل آنها

د: همکاری در ایجاد فناوری و تکمیل چرخه علم به ثروت

۶- ضرورت و اهمیت:

ضرورت و اهمیت این دوره در تربیت پژوهشگر با تفکر خلاق و مستقل برای کار در دانشگاهها، موسسات پژوهشی و صنایع کشور بویژه صنایع بالادستی و تکمیلی پلیمر می باشد. گسترش استفاده از پلیمرها در صنایع مختلف و زندگی روزمره مردم بیانگر ضرورت و اهمیت این رشته است.

۷- نحوه پذیرش دانشجو:

پذیرش دانشجو در این رشته شبیه پذیرش دانشجو در دیگر رشتهها در این مقطع و بر اساس مقررات جاری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری صورت خواهد گرفت. کسانی که دارای مدرک کارشناسی ارشد معتبر مورد تایید وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در انواع گرایشهای شیمی، علوم و تکنولوژی پلیمر، صنایع پلیمر، مهندسی شیمی، مهندسی پلیمریزاسیون و مهندسی صنایع پلیمر-گرایش بایومتریال باشند می توانند در این دوره شرکت نمایند. بدیهی است که افرادی که دوره کارشناسی ارشد آنها غیر از این رشتهها باشد و در این دوره پذیرفته شوند باید دروس تکمیلی را مطابق مقررات دانشگاه بگذرانند. مواد آزمون ورودی هر ساله توسط کمیته شیمی گروه علوم پایه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مشخص می شود.



فصل دوم:

جداول دروس



جدول ۱- دروس الزامی دوره دکترای رشته شیمی پلیمر

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات		
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری	عملی
۱	شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	۳	۳	--	۴۸	۴۸	--
۲	سنتز و سینتیک پیشرفته پلیمرها	۳	۳	--	۴۸	۴۸	--
۳	تکنولوژی پیشرفته پلیمرها	۳	۳	--	۴۸	۴۸	--
۴	جمع	۹	۹	--	۱۴۴	۱۴۴	--



جدول ۲- دروس اختیاری دوره دکترای رشته شیمی پلیمر

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات		
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری	عملی
۱	روش‌های نوین آنالیز پلیمرها	۳	۳	--	۴۸	۴۸	--
۲	شیمی و تکنولوژی اصلاح پلیمرها	۳	۳	--	۴۸	۴۸	--
۳	زیست سازگار پلیمرها	۳	۳	--	۴۸	۴۸	--
۴	شیمی و تکنولوژی کامپوزیت‌ها و نانو کامپوزیت‌های پلیمری	۳	۳	--	۴۸	۴۸	--
۵	نانو فناوری پلیمرها	۳	۳	--	۴۸	۴۸	--
۶	شیمی و تکنولوژی آلیاژهای پلیمری	۳	۳	--	۴۸	۴۸	--
۷	پلیمرهای معدنی	۳	۳	--	۴۸	۴۸	--
۸	مطالعه ویژه	۲	۲	--	۳۲	۳۲	--
۹	سمینار	۱	۱	--	۱۶	۱۶	--

دانشجو ۹ واحد از دروس اختیاری فوق را از این جدول با موافقت استاد راهنما انتخاب می‌نماید.

موضوع پیشنهادی برای دروس مطالعه ویژه و سمینار توسط استاد راهنما تعیین می‌شود و انجام مطالعات عمیق علمی و در لبه دانش در راستای انجام پروژه می‌باشد. پیشنهاد می‌شود که درس مطالعه ویژه در نیمسال اول و درس سمینار نیز در نیمسال دوم اخذ شود که نهایتاً منتهی به پروپوزال دانشجو تا پایان نیمسال دوم گردد.

فصل سوم:

سرفصل دروس



شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها	
	عملی					
	نظری	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Physical Chemistry of Polymers
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی:		دارد				
سفر علمی:		کارگاه				
ندارد		آزمایشگاه				
سمینار						

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی نظری شیمی فیزیک پلیمرها

سرفصل درس:

- ۱- مقدمه‌ای در خصوص ساختمان، خواص و روش‌های مختلف شناسایی پلیمرها
- ۲- صورت بندی و پیکر بندی و اندازه فواصل انتها تا انتها با مدل‌های مختلف و نیز زنجیر تحت کشش و فشار با نظر به تعریف compression and tension blobs
- ۳- مقدمه‌ای بر فاکتورها
- ۴- حالت شیشه‌ای در پلیمرها
- ۵- حالت بلوری و بلور شناسی (crystallography)
- ۶- مورفولوژی و کینتیک تبلور پلیمرها
- ۷- محلول‌های پلیمری رقیق و نیمه رقیق
- ۸- تئوری کشسانی لاستیک (رابر الاستیسیته)
- ۹- دینامیک مولکولی ویسکوالاستیسیته
- ۸- رئولوژی در تغییر شکل‌ها و فرم‌های بزرگ
- ۹- رفتار ژل‌ها و سوسپانسیون‌ها
- ۱۰- پلیمرهای بلور مایع



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
+	+	آزمون‌های نوشتاری	+
		عملکردی	

- 1- Gedde, U.W., Polymer Physics, Chapman & Hall, London, 1995.
- 2- Rubinstein, M. and Colby, R.H., Polymer Physics, Oxford University Press, UK, 2003.
- 3- Waseda, Y. Matsubara E. and Shinoda, K., X-ray Diffraction Crystallography, Springer, London, 2011.
- 4- Sperling, L. H., Introduction to Physical Polymer Science, John Wiley, NY, 2006.
- 5- J. Furukaw, Physical chemistry of Polymer Rheology, Springer, 2005.
- 6- S. F. Sun, Physical Chemistry of Macromolecules, 2nd ed., John Wiley & Sons, 2004.



سنتز و سینتیک پیشرفته پلیمرها

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی: سنتز و سینتیک پیشرفته پلیمرها
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت	عنوان درس به انگلیسی: Synthesis and Advanced Chemical Kinetics of Polymers
	عملی				
	نظری	الزامی		تعداد ساعت ۴۸ ساعت	
	عملی				
	نظری	اختیاری		آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی:	
	عملی				
ندارد		دارد			
سمینار	آزمایشگاه	کارگاه			

اهداف کلی درس: آشنایی با شیمی سینتیک پیشرفته پلیمرها

سرفصل درس:

- ۱- پلیمرشدن در سیالات فوق بحرانی
- ۲- پلیمرشدن به کمک امواج میکروویو
- ۳- پلیمرشدن امولسیون و مینی امولسیون (اصول و مفاهیم)
- ۴- پلیمرشدن رادیکالی زنده (انواع، مفاهیم و کاربردها)
- ۵- پلیمرهای هوشمند (تهیه و کاربرد)
- ۶- پلیمر شدن سوپرا مولکولار و کاربردهای پلیمرهای سوپرا مولکولار (Supramolecular)
- ۷- دندریمرها و پلیمرهای هایپر برنج و کاربردهای آنها
- ۸- پلیمر شدن Click و کاربردهای پلیمرهای کلیک
- ۹- پلیمرشدن Metathesis و کاربردهای آن

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
+	+	آزمون‌های نوشتاری	+
		عملکردی	

- 1- Green Chemistry using liquid supercritical carbon dioxide, Oxford University Press, 2005.
- 2- Supercritical Carbon dioxide in polymer reaction engineering, Wiley- VCIT, 2000.
- 3- Microwave enhanced polymer chemistry and technology, Blackwell Publishing, 2007.
- 4- Chemistry and technology of emulsion polymers, Blackwell Publishing, 2005.
- 5- Polymer nanocomposites by emulsion and suspension polymerization, RSC publishing, 2011.
- 6- Advances in controlled / living radical polymerization, ACS, 2003.
- 7- Controlled / living radical polymerization; from synthesis to materials, ACS, 2006.
- 8- Controlled and living polymerization; Methods and Materials, Wily-VCH, 2009.
- 9- Ciferri, A., Supramolecular Polymers, 2 ed.; CRC Press, Taylor & Francis Group: Boca Raton, 2005.
- 10- Vincent M. Rotello, S. Thayumanavan, Molecular Recognition and Polymers, Control of Polymer Structure and Self-Assembly, WILEY-VCH
- 11- Fritz Vögtle, Gabriele Richardt and Nicole Werner, Dendrimer Chemistry, Wily-VCH
- 12- Jean M. J. Fréchet and Donald A. Tomalia, Dendrimers and other Dendritic Polymers, John Wiley & Sons Ltd
- 13- Anders Hult, Mats Johansson and Eva Malmström, Hyperbranched Polymers, Advances in Polymer Science, Vol.143
- 14- Holger Frauenrath, Dendronized polymers—building a new bridge from molecules to nanoscopic objects, Prog. Polym. Sci. 30, 325–384, 2005.
- 15- Joerg Lahann, Click Chemistry for Biotechnology and Materials Science, John Wiley & Sons Ltd
- 16- Anjun Qin, Jacky W. Y. Lam, and Ben Zhong Tang, Click Polymerization: Progresses, Challenges, and Opportunities, Macromolecules, 43, 8693–870, 2010.
- 17- Wolfgang H. Binder, Robert Sachsenhofer, 'Click' Chemistry in Polymer and Materials Science, Macromol. Rapid Commun., 28, 15–54, 2007.
- 18- Wolfgang H. Binder, Robert Sachsenhofer, 'Click' Chemistry in Polymer and Materials Science, Macromol. Rapid Commun., 29, 952–981, 2008.
- 19- Brent S. Sumerlin and Andrew P. Vogt, Macromolecular Engineering through Click Chemistry and Other Efficient Transformations, Macromolecules, 43, 1–13, 2010.
- 20- Robert H. Grubbs (Ed.), Handbook of Metathesis, Volume 1 – Catalyst Development, Volume 2 – Applications in Organic Synthesis, Volume 3 – Applications in Polymer Synthesis
- 21- K. J. Ivin, J.C. Mol, Olefin Metathesis and Metathesis Polymerization, Academic Press.
- 22- Travis W. Baughman, Kenneth B. Wagener, Recent Advances in ADMET Polymerization, Adv Polym Sci., 176, 1–42, 2005.
- 23- Christopher W. Bielawskia, Robert H. Grubbs, Living ring-opening metathesis polymerization, Prog. Polym. Sci., 32, 1–29, 2007.

تکنولوژی پیشرفته پلیمرها

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	تعداد ساعت ۴۸ ساعت	عنوان درس به فارسی: تکنولوژی پیشرفته پلیمرها عنوان درس به انگلیسی: Advanced Technology of Polymers
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
ندارد ■ آزمایشگاه		دارد کارگاه	آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی:			

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی نظری شکل‌دهی و فراورش پلیمرها

سرفصل درس:

- ۱- تئوری پیشرفته اختلاط
- ۲- فرآیندهای شکل‌دهی پلیمرهای گرمانرم و گرماسخت
- ۳- رئولوژی پیشرفته مذاب‌های پلیمری
- ۴- خواص مهندسی پیشرفته پلیمرها
- ۵- خواص و تکنولوژی الیاف

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
+	آزمون‌های نوشتاری ■ عملکردی	+	+

منابع:

1. NG MacCrum, CP Buckley, CB Bucknall, Principle of Polymer Engineering, Oxford University Press, 1996.
2. R.J. Crawford, Plastics Engineering, Pergamon Press, New York, 1990
3. M. Walter, Polymer Processing, Hanser, 1995.
4. Z.K. Walczak, Processes of Fiber Formation, Elsevier, 2002.



روشهای نوین آنالیز پلیمرها

دروس پیشنهادی: -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی: روشهای نوین آنالیز پلیمرها عنوان درس به انگلیسی: New Methods in Polymer Analysis
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ندارد ■ سفر علمی: کارگاه آزمایشگاه سمینار ■					

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای نوین در آنالیز و تعیین مشخصات پلیمرها

سرفصل درس:

- ۱- روشهای پیشرفته اسپکتروسکوپی پلیمرها (NMR(2D & 3D), RAMAN, ATR, IR)
- ۲- روشهای پیشرفته آنالیز حرارتی پلیمرها (DSC, DTA, TC, DMTA, TREF, CAF, CEF)
- ۳- روشهای حلالیتی (پخش نور- ویسکومتری، نفوذ، GPC)
- ۴- شکست و پخش نور (X-Ray، میکروسکوپ الکترونی)
- ۵- روشهای آنالیز سطح پلیمرها (ESCA, SIMS, SEM, TEM, SANS, AFM)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی	پروژه
+		آزمونهای نوشتاری ■	+
		عملکردی	



منابع:

- 1- Stuart, Barbara H., Polymer Analysis, John Wiley & Sons, Ltd, England, 2003.
- 2- Cheremisinoff, Nicholas P., Polymer Characterization- Laboratory Techniques and Analysis, William Andrew Inc., Noyes Publications, USA, 1996.
- 3- Hoboken, N.J., Characterization and Analysis of Polymers, John Wiley & Sons, 2008.
- 4- Mitchell, John, Applied polymer analysis and characterization, Hanser, 1987
- 5- Campbell, Polymer characterization

شیمی و تکنولوژی اصلاح پلیمرها

دروس پیشتیاژ: -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	تعداد ساعت ۴۸ ساعت	عنوان درس به فارسی: شیمی و تکنولوژی اصلاح پلیمرها عنوان درس به انگلیسی: Chemistry and Technology of Polymer Modification
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: دارد ندارد ■ سفر علمی: کارگاه آزمایشگاه سمینار ■						

اهداف کلی درس: آشنایی با انواع روش‌های اصلاح پلیمرها و تهیه محصولات نوین پلیمری

سرفصل درس:

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

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
+	آزمون‌های نوشتاری ■ عملکردی		+



منابع:

- 1- J. J. Grodzinski, Heterogeneous modification of polymers; matrix and surface reactions, Wiley, 1997.
- 2- C.M. Chan, Polymer surface modification and characterization, Hanser, 1994.
- 3- Surface Modification by Plasma Polymerization and Application of Plasma Polymers as Biomaterials, Department of Chemistry and Pharmacy, Johannes Gutenberg University, Mainz, 2003.
- 4- J. J. Meister, Polymer modification: Principles, techniques, and applications, Marcel Dekker Inc., New York, 2000.
- 5- Graham Swift, Charles E. Carraher, Christopher N. Bowman, Polymer modification, Plenum Press, New York & Landon, 1997.

- 6- J.A. Hubbell, M. Heuberger, J. Vörös, M. Textor, Biomaterial surfaces: Properties and characterization, ETH Zürich Department of Materials, 2002-2003
- 7- Chi-Ming Chan, Polymer surface modification and characterization, Hanser, Munich Vienna New York, 1994.



زیست سازگار پلیمرها

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی: زیست سازگار پلیمرها		
	عملی						
	نظری	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت		عنوان درس به انگلیسی: Biopolymers	
	عملی						
	نظری	الزامی		آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی:			
	عملی						
	نظری	اختیاری					دارد کارگاه
	عملی						
	ندارد	دارد کارگاه	آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی:				
	آزمایشگاه		سمینار				

اهداف کلی درس: آشنایی با پلیمرهای زیست سازگار، روش‌های زیست سازگاری و کاربردهای زیستی پلیمرها

سرفصل درس:

- 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 غشاهای زیست فناوری
- ۶- پلیمرها و بیو تکنولوژی



روش ارزیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
+	آزمونهای نوشتاری	+	+
	عملکردی		

منابع:

1. Lanza R., Langer R., Vacanti J., Principles of tissue engineering, Elsevier academic publisher, 2007.
2. Reis R.L., Roman JS, Biodegradable systems in tissue engineering and regenerative medicine, CRC press, 2005.
3. Hollander A.P., Hatton P.V., Biopolymer methods in tissue engineering, Humana press, 2004.
4. Dee K.C., Puleo D.A., Bizios R., An introduction to tissue-biomaterial interactions, Wiley, 2002.

5. Park J., Lakes R.S., Biomaterials; An Introduction, Springer, 2007.
6. Seeram Ramakrishna, Zuwei Ma, Takeshi Matsuura, Polymer Membranes in Biotechnology, Preparation, Functionalization and Application, World Scientific, 2011.
7. Baker R.W., Membrane Technology and Applications, John Wiley & Sons, England, 2013.
8. Charcosset C., Membrane Process in Biotechnology and Pharmaceutics, Elsevier, 2012.



شیمی و تکنولوژی کامپوزیت‌ها و نانوکامپوزیت‌های پلیمری

دروس پیشنهادی: -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	تعداد ساعت ۴۸ ساعت	عنوان درس به فارسی: شیمی و تکنولوژی کامپوزیت‌ها و نانوکامپوزیت‌های پلیمری عنوان درس به انگلیسی: Chemistry and Technology of Polymer Composites and Nanocomposites
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
ندارد ■ ندارد دارد		کارگاه	آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی:			
■ سمینار آزمایشگاه						

هدف: آشنائی و تسلط بر شیمی و تکنولوژی کامپوزیت‌ها و نانو کامپوزیت‌های پلیمری



سر فصل درس:

- ۱- مقدمه و تعاریف
- ۲- الیاف و ماتریس‌ها
 - تقویت کننده‌های لیفی، نوع لیف، شکل لیف
 - ماتریس‌ها
- ۳- روش‌های تهیه
 - رزین‌های گرماسخت: رزین‌های اپوکسی، فنولی، پلی استر، وینیل استر و ...
 - مواد گرمانرم: نایلون‌ها، PP, PEEK, PPS
- ۴- روش‌های تهیه
 - پیش شکل دهی (Preforms)
 - قالب گیری
 - لانه زنبوری
- ۵- تغییر شکل الاستیک کامپوزیت‌های الیاف بلند
- ۶- تنش و کرنش در کامپوزیت‌های الیاف کوتاه
- ۷- کشسانی کامپوزیت‌ها
- ۸- چقرمگی کامپوزیت‌ها
- ۹- کاربردهای کامپوزیت‌ها

۱۰- نانو ذرات، توزیع و روش‌های تهیه نانو کامپوزیت‌ها

۱۱- خواص عمومی نانو کامپوزیت‌ها: فیزیکی، مکانیکی، شیمیایی

۱۲- نانو کامپوزیت‌های بر پایه پلیمر: سنتز، فرایند، شناسایی و کاربرد

۱۳- نانو کامپوزیت‌های بر پایه پلیمر / سیلیکات لایه‌ای: سنتز، فرایند، شناسایی و کاربردها

۱۴- پیش بینی رفتار فازی نانو کامپوزیت‌های پلیمری- خاک رس

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
+	+	آزمون‌های نوشتاری ■	+
		عملکردی	

منابع:

1. D. Hull and T. W. Clyne, Introduction to Composite Materials, Cambridge University Press, 1996.
2. K. K. Chawla and K. K. Chawla, Composite Materials: Science and Engineering, Springer- Verlag, New York, 1998.
3. S. K. Mazumdar, Composite Manufacturing: Materials, Product and Process Engineering, CRC Press, 2001.
4. Y.W. Mai, Z.Z. Yu, Polymer nanocomposites, CRC, 2006.
5. P.M. Ajayan, L.S. Schadler, P.V. Braun, Nanocomposite science and Technology, Wiley- VCH, Weinheim, 2003.
6. R. Krishnamoorti, R.A. Vaia, Polymer Nanocomposites: synthesis, characterization, and modeling, American Chemical Society, 2002.
7. B.D. Agarwal and L.J. Broutman, K Chandrashekhara, Analysis and Performance of Fiber Composites, (2nd Ed), John Wiley, 2006.
8. MH Datto, Mechanics of Fibrous Composites, Elsevier Applied Science, 1991.



نانو فناوری پلیمرها

دروس پیشنهادی: -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد	عنوان درس به فارسی: نانو فناوری پلیمرها
	عملی			۳ واحد	
	نظری	پایه		تعداد	عنوان درس به انگلیسی: Nano Technology of Polymers
	عملی			ساعت	
	نظری	الزامی		۴۸ ساعت	
	عملی				
	نظری	اختیاری		آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی:	
	عملی				
ندارد ■	دارد	دارد	دارد		
آزمایشگاه	کارگاه	کارگاه	سمینار ■		

هدف: آشنائی و تسلط بر شیمی و نانو فناوری پلیمرها

سر فصل درس:

فصل اول- روشهای تهیه نانو مواد پلیمری

- تعریف انواع نانوذرات پلیمری (نانوکره ها - نانوکپسولها ...)

- روش های تهیه نانوذرات پلیمری گوناگون

- مایسل های پلیمری

- وزیکول های پلیمری

- دندریمرها

- نانوزل ها



فصل دوم - کاربرد نانو مواد پلیمری

- کاربردهای مختلف نانو مواد پلیمری (حامل های دارویی- نانو کامپوزیت ها- پلیمرهای حافظه شکی و ...)

- انتخاب پلیمر مناسب برای کاربرد خاص

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
+	+	آزمون های نوشتاری ■	+
		عملکردی	

منابع:

1. A. K. Haggi, G. E. Zaikov, Nanotechnology and Polymer-Based Nanostructures, Nova Science Pub Inc, 2011.
2. I.F. Uchegbu, A.G. Schatzlein, Polymers in drug delivery, CRC Press; 1 edition 2006.
3. Advances in Nanotechnology, Volume 1-10, Nova Science Pub Inc, 2010-2013.



شیمی و تکنولوژی آلیاژهای پلیمری

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی: شیمی و تکنولوژی آلیاژهای پلیمری	
	عملی					
	نظری	پایه		تعداد ساعت		عنوان درس به انگلیسی: Chemistry and Technology of Polymer Blends
	عملی					
	نظری	الزامی		تعداد ساعت		
	عملی					
	نظری	اختیاری		۴۸ ساعت		
عملی						
-						
	ندارد ■	دارد	آموزش تکمیلی عملی:			
■ سمینار	آزمایشگاه	کارگاه	سفر علمی:			

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی نظری تهیه مخلوطهای پلیمری و تهیه پلیمرهای نوین به روش آلیاژسازی

سر فصل درس:

- ۱- فرمولاسیون آلیاژهای پلیمری
- ۲- کیفیت و ویژگیهای آلیاژهای پلیمری
- ۳- پلیمرهای چقرمه شده و مکانیزم عمل آنها
- ۴- آلیاژسازی جهت به دست آوردن کارآیی ویژه
- ۵- آلیاژهای پلیمری پر کاربرد:

- آلیاژهای بر پایه پلی الفین ها
- آلیاژهای بر پایه EPDM و PVC
- آلیاژهای پلیمری کرسنال مایع
- آلیاژهای الاستومری
- آلیاژهای بر پایه پلیمرهای مرحله‌ای



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی	پروژه
+	+	آزمونهای نوشتاری ■ عملکردی	+

منابع:

1. D.R. Paul, B.C. Bucknall, Polymer Blends; Formulation and performance, John Wiley & Sons, 2000.
2. A.I. Isayev, Encyclopedia of polymer blends, Wiley-VCH, 2010.
3. L.M. Robeson, Polymer Blends: a comprehensive review, Hanser, 2007.

پلیمرهای معدنی

دروس پیشنهادی: شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد	عنوان درس به فارسی: پلیمرهای معدنی عنوان درس به انگلیسی: Inorganic Polymers	
	عملی			۳ واحد		
	نظری	پایه		تعداد ساعت		
	عملی					۴۸ ساعت
	نظری	الزامی		آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی:		
	عملی					دارد
	نظری	اختیاری				کارگاه
	عملی					آزمایشگاه
عملی	ندارد	سمینار				

اهداف کلی درس: آشنایی با مهمترین پلیمرهای معدنی و روش‌های تهیه آنها

سر فصل درس:

- طبقه بندی پلیمرهای معدنی
- روشهای سنتز پلیمرهای معدنی
- روشهای آنالیز پلیمرهای معدنی
- سیکلو- و پلی فسفازنها
- پلیمرهای حاوی سیکلوفسفازن
- دیگر پلیمرهای حاوی فسفر، بور و گوگرد
- پلی سیلوکسانها
- پلی سیلانها و دیگر پلیمرهای حاوی سیلیکون
- پلیمرهای آلی- فلزی



روش ارزیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
+	آزمون‌های نوشتاری عملکردی	+	+

منابع:

1. Vadapalli Chandrasekhar, "Inorganic and Organometallic Polymers", Springer Berlin Heidelberg New York, 2005.
2. Ronald D. Archer, "Inorganic and Organometallic Polymers", Wiley-VCH, Inc, 2001.
3. James E. Mark, Harry R. Allcock, Robert West, "Inorganic Polymers, Second Edition", Oxford University Press, 2005.

پیوست الف:

هر برنامه‌ای پس از چند سال اجرا، مستلزم بازنگری است. جدول ۱ قبل از بازنگری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. برای ارزیابی میتوان این پرسشنامه را در اختیار صاحب‌نظران قرار داد تا پس از تکمیل و پاسخ به پرسش‌های آن، اطلاعات مفیدی به دست آورد و در بازنگری و اصلاح برنامه درسی از آن بهره برد.

جدول ۱- ارزیابی برنامه‌ی درسی

عنوان درس: _____ مقطع: دکتری _____ تعداد واحد: _____

ردیف	موضوع امتیازی (در مواردی که لازم نیست از ارائه امتیاز خودداری نمایید)	خیلی ضعیف	ضعیف	خوب	خیلی خوب	عالی
۱	تبیین جامع اهداف آموزشی برنامه مورد نظر و تدوین ماتریس «آموزه‌ها-مهارت‌ها-منابع علمی»					
۲	جامع نگری در تدوین سرفصل و محتوا با توجه به اهداف آموزشی					
۳	مطابقت محتوی تدوین شده هر یک از اهداف آموزشی با آخرین دستاوردهای روز دنیا					
۴	تدوین آزادانه بدون گنبداری کورکورانه از منابع خارجی					
۵	تدوین سرفصل و محتوی بر اساس نیازهای جامعه مورد نظر ایران-منطقه-جهان اسلام					
۶	مطابقت سرفصل و محتوا با اندیشه‌های دینی و ملی جامعه ما					
۷	مطابقت سرفصل و محتوا با جنسیت آموزش پذیردر صورت ضرورت					
۸	تبیین روش شناسی های حوزه‌ی علم مزبور					
۹	تبیین فلسفه علم مورد بحث از دیدگاه غربی					
۱۰	تبیین فلسفه علم مورد بحث از دیدگاه اسلام					
۱۱	بررسی تطبیقی فلسفه علم مورد نظر در اسلام و غرب					
۱۲	معرفی پیشینه علمی اسلام و ایران در زمینه برنامه مزبور					
۱۳	ارائه دیدگاه‌های موجود در خصوص هر موضوع جهت آشنایی آموزش پذیر با نظریات مختلف					
۱۴	نقد نظریه‌های موجود در حوزه مربوط و آموزش نگاه انتقادی به آموزش پذیر					
۱۵	تدوین سرفصل و محتوا براساس برانگیختن ذوق و خلاقیت آموزش پذیر					
۱۶	تقویت روحیه پژوهشگری در آموزش پذیر					
۱۷	بهره گیری از نتایج در راستای تقویت معارف دینی و ملی آموزش پذیر					
۱۸	توجه کافی به تناسب برنامه با محل استقرار مرکز علمی ارائه دهنده آن					
۱۹	دقت در سطح سنجی کاردانی تا دکتری و نبود تکرار در مقاطع					
۲۰	توجه به مسائل زیست محیطی برنامه در تدوین سرفصل و محتوا					
۲۱	اعتبار سنجی منابع					



ادامه جدول ۱ ارزیابی برنامه درسی - موضوعات تشریحی

ردیف	موضوعات تشریحی (لطفا در صورت کمبود فضا پاسخ های خود را ضمیمه نمایید).
۱	آیا این برنامه در دانشگاه‌های خارج از کشور ارائه می‌شود؟ اگر بلی در کدام مقطع و نام انگلیسی آن چیست؟
۲	آیا مشابه این برنامه در داخل کشور ارائه می‌شود؟ در کدام دانشگاه و عنوان رشته مزبور چیست؟
۳	تخصص و مقطع دانشگاهی لازم برای ورود آموزش پذیر در این برنامه چیست؟
۴	این برنامه قادر به حل کدامیک از نیازهای فرهنگی الهام بخشی و فرهنگ سازی - علمی حرکت در پیشانی علم رفح حلقه های مفقوده در علم کشور - و اجتماعی اشتغال و ثروت آفرینی جامعه ماست؟
۵	بنظر شما کدامیک از ارزش‌های اسلامی و ملی می‌تواند در برتو این برنامه متجلی شود؟
۶	بنظر شما در طراحی این برنامه کدامیک از فرصت‌ها و مزیت‌های کشور لحاظ شده است؟
۷	بنظر شما این برنامه بین رشته‌ای است؟ اگر بلی در کدامیک از رشته‌ها در این برنامه تلفیق شده اند؟ آیا میزان تلفیق را برای نیل به مقصود مورد نظر کافی می‌دانید؟

مشخصات پاسخگو:

نام و نام خانوادگی:

رشته و مدرک تحصیلی:

سال و محل اخذ آخرین مدرک تحصیلی:

دانشگاه محل خدمت:

زمان صرف شده برای تکمیل فرم:

امضا/تاریخ:

