جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

برنامه درسی رشته

نانوشیمی

Nanochemistry

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه علوم پایه

پیشنهادی دانشگاه گیلان

باسمه تعالی

نام رشته: نانوشیمی | **عنوان گرایش: –**

گروه: علوم پایه | **دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته**

کارگروه تخصصی: شیمی | **نوع مصوبه: بازنگری**

پیشنهادی: دانشگاه گیلان | **تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۰/۰۵**

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته نانوشیمی، در جلسه شماره ۱۶۳ تاریخ ۱۴۰۰/۱۰/۰۵ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو – این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته نانوشیمی مصوب جلسه ۵۵۴ تاریخ ۱۳۸۴/۰۵/۰۸ شورای عالی برنامه‌ریزی می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنچیان
دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی و آموزشی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

دانشگاه گیلان

برنامه درسی رشته

نانو شیمی

NANOCHEMISTRY

مقطع کارشناسی ارشد

تهیه‌کنندگان:

دکتر عبدالله فلاح شجاعی	**عضو هیات علمی دانشگاه گیلان**
دکتر بهرام قلمی	**عضو هیات علمی دانشگاه گیلان**
دکتر کوروش راد مقدم	**عضو هیات علمی دانشگاه گیلان**
دکتر اسدالله محمدی	**عضو هیات علمی دانشگاه گیلان**
دکتر هادی فلاح معافی	**عضو هیات علمی دانشگاه گیلان**

جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	شیمی نظری ساختارهای نانو	شیمی نظری ساختارهای نانو
۲.	روش های سنتز مواد نانوساختار ۱	روش های سنتز مواد نانوساختار
۳.	شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد ۱	شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد
۴.	شیمی سطح و حالت جامد	شیمی سطح و حالت جامد
۵.	شیمی سل- ژل	مباحث نوین در نانوشیمی و نانوفناوری مواد
۶.	نانو فناوری پلیمرها	نانو فناوری پلیمرها
۷.	نانو مواد معدنی	نانو مواد معدنی
۸.	شیمی سوپرامولکولی	شیمی سوپرا مولکولها
۹.	سمینار ۲	نانو شیمی تبدیل و ذخیره انرژی
۱۰.	مباحث کوانتومی مواد نانو ساختار	نانو ساختارهای کربنی و کاربردها
۱۱.	کاربرد سنو شیمی در سنتز مواد نانو	نانو زیست شیمی
۱۲.	کارگاه سنتز و شناسایی مواد نانو ساختار	نانوالکتروشیمی
۱۳.	--	نانومواد کارآمد

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) مقدمه

فناوری نانو یا نانوتکنولوژی رشته‌ای از دانش کاربردی و فناوری است که موضوعات گسترده‌ای را پوشش می‌دهد. موضوع اصلی آن نیز مهار ماده یا دستگاه‌های در ابعاد کمتر از یک میکرومتر، (معمولاً حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) است. در واقع نانو تکنولوژی فهم و بکارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستمهایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی - عمدتاً متاثر از غلبه خواص کوانتومی بر خواص کلاسیک - از خود نشان می‌دهند.

نانو شیمی یکی از شاخه‌های دانش شیمی است که به بررسی شیمی مواد در مقیاس ذره‌ای نانومتری می‌پردازد. این دانش در زمینه‌های مختلفی از جمله سوخت، پلیمر، رنگ، پوشاک، دارو، خوراک و به طور کلی هر آنچه که به شیمی و مهندسی شیمی مربوط می‌شود،کاربرد دارد. به طور کلی توجه به فناوری نانو و کار و تولید در این مقیاس، برای دستیابی به فراورده‌های با کیفیت و کمیت بهتر و به عبارتی ارزانتر، محکمتر، سبکتر و کاراتر می‌باشد. امروزه اهمیت علم نانو در عرصه های گوناگون از جمله علم شیمی بسیار مورد توجه واقع شده و در کشورهای در حال توسعه از جمله کشور عزیزمان ایران، نقطه امید بسیاری از پژوهشگران و حتی سیاستمداران برای جبران عقب ماندگی های علمی کشور است.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

دوره کارشناسی ارشد علوم وفناوری نانو- رشته نانو شیمی دوره ای است که دانشجو با گذراندن آن با اصول تحقیق اشنا شده و آموزشهای لازم برای نحوه تعریف و بررسی تحقیقی یک موضوع را می آموزد و به نحوه ی که برای ادامه تحصیل در دوره دکتری بتواند به صورت مستقل اندیشه نماید. هدف از این دوره تربیت نیروی انسانی متخصص و مسلط به علم نانو و بکارگیری آن در زمینه های علم مواد، الکترونیک، اپتیک، کاتالیست، پلیمر، دارورسانی و سایر زمینه های وابسته است

پ) ضرورت و اهمیت

اهمیت این دوره در تربیت پژوهشگر برای کار در زمینه علوم و فناوری نانو است.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

طول دوره کارشناسی ارشد علوم و فناوری نانو- رشته نانو شیمی چهار نیمسال تحصیلی است، که در موارد خاص با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، یک نیمسال قابل افزایش می باشد. نظام دوره کارشناسی ارشد علوم و فناوری نانو- رشته نانو شیمی آموزشی – پژوهشی است. دانشجو با گذراندن دروس نظری و انتخاب استاد راهنما و موضوع پایان نامه، این دوره را در مهلت مقرر به پایان می رساند. تعداد کل واحد های درسی دوره کارشناسی ارشد علوم و فناوری نانو- رشته ی نانو شیمی ۲۸ واحد بصورت زیر است:

جدول (۱) – توزیع واحد ها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس تخصصی الزامی	۱۰
دروس تخصصی اختیاری	۱۵
پایان نامه	٦
جمع	۳۱

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

با توجه به گستردگی و اهمیت اقتصادی فناوری نانومواد در دنیا و توسعه سریع آن از جهت علمی و کاربردی و ظهور مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی متعدد در این زمینه در اکثر کشورهای صنعتی، تأسیس و راه اندازی این رشته در دانشکده علوم دانشگاه گیلان در توسعه تحصیلات تکمیلی و با هدف رقابت در فناوریهای نو در سطح ملی و بین المللی می باشد. دانشجو با گذراندن دروس آن با اصول تحقیق آشنا می شود و آموزشهای لازم برای نحوهٔ انجام پژوهش در یک موضوع را می آموزد . در واقع، دانشجو در این مرحله از تحصیل با کسب دانش پیشرفته در یک زمینهٔ علم شیمی توانایی لازم برای حل مسائل و مشکلات صنایع شیمیایی را به دست آورده و یا از نظر علمی خواهند توانست در دورهٔ دکتری تخصصی ادامهٔ تحصیل دهد.

فارغ التحصیلان این دوره می توانند اطلاعات ارزشمندی در زمینه های نانوفلز، نانوسرامیک، نانوکامپوزیت، نانومواد پیشرفته، نانوکاتالیستها، نانومواد زیستی، نانو زیست حسگرها، پوششهای نانوساختار و لایه های نازک داشته باشند. لذا امکان کار آنها در صنایع وابسته مانند: نفت و گاز و پتروشیمی، منسوجات، شوینده ها، دارویی ، فیبر و رزین، سیمان، انرژی های پاک و شرکت هایی که در زمینه حذف آلودگی های هوا ، خاک و آب و ....می باشد.

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
نانومواد سرامیکی، نانومواد مغناطیسی، نانومواد الکترونیکی و نانوکامپوزیت های معدنی	**نانو معدنی**
درخت‌سان‌ها،ترکیبات پیچیده میزبان- میهمان، سوپرامولکولی زیستی و نانو کپسول ها	**شیمی سوپرا ملکول ها**
نانو پلیمرهای معدنی و آلی	**نانوفناوری پلیمرها**
نانو مواد در تولید و ذخیره انرژی مانند سلول های خورشیدی و سوختی	**نانوشیمی تبدیل و ذخیره انرژی**

نانوکاتالیزور ها ، نانو مواد هوشمند، نانو مواد در دارو رسانی، نانوحسگرها	نانومواد کارآمد
مهارت ها،شایستگی ها و توانمندی های عمومی	دروس مرتبط
روش های سنتز مواد نانو	روش های سنتز مواد نانوساختار
شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد	شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد
اصول و کاربرد شیمی نظری نانوساختارها	شیمی نظری ساختارهای نانو

ج) شرایط و ضوابط دوره

دانش‌آموختگان مقطع کارشناسی تمامی رشته های شیمی می توانند وارد این رشته شوند.

دانشجویان ۹ واحد از دروس الزامی را با رعایت پیش نیاز آنها ترجیحا در نیمسال اول تحصیلی انتخاب می نماید.

دانشجو می تواند دروس اختیاری خود را از جدول مربوطه انتخاب نماید. در صورت تشخیص استاد راهنما، دانشجو می تواند ۳ واحد از دروس اختیاری خود را از سایر دروس دوره های کارشناسی ارشد و دکتری انتخاب نماید.

توجه: برخی از دروس پیش نیاز مربوط به دوره کارشناسی می باشد در صورتی که دانشجو دروس پیش نیاز را در دوره کارشناسی نگذرانده باشد لازم است آنها را قبل از اخذ درس و یا همزمان با درس مذکور بگذراند.

توجه : درس سمینار ۱ الزامی بوده و موضوع آن بررسی و ارایه یک موضوع از میان مطالب علمی روز در زمینه نانو فناوری با نظر استاد راهنما می باشد به نحوی که قدرت تحقیق دانشجو را افزایش داده و بر معلومات دانشجو و سایرین بیافزاید. سمینار در محدوده زمانی یک ساعت ارایه شده و حضور سایر دانشجویان دوره های کارشناسی ارشد و دکتری براساس آیین نامه ای که به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده خواهد رسید در جلسات این سمینار الزامی است.

نکته: انتخاب استاد راهنما و موضوع پایان نامه حداکثر در آغاز نیمسال دوم انجام می گیرد. در انتخاب موضوع پایان نامه رعایت نکات زیر توصیه می شود:

الف- موضوع و طرح مورد نظر در جهت شناخت و توسعه پژوهش در زمینه علوم وفناوری نانو باشد.

ب- روش یا راه حل مورد نظر دارای تازگی و نوآوری باشد.

تبصره: دانشجویانی که رشته مقطع قبلی آنان با این رشته غیرمرتبط می‌باشد بایستی تا ۱۲ واحد را به عنوان دروس جبرانی از میان دروس دوره قبل این رشته را در نیمسال اول تا دوم بگذرانند. انتخاب این دروس به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه / موسسه می‌باشد و بایستی شامل دروسی باشد که دانش پایه و اصلی این رشته را در بر بگیرد. تعداد واحدهای جبرانی نیز به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه / موسسه و بر مبنای میزان ارتباط رشته با رشته دوره قبلی دانشجو می‌باشد.

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۲)- جدول دروس الزامی رشته شیمی گرایش نانو مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	شیمی نظری ساختارهای نانو	۳	*			٤٨		شیمی فیزیک۳	
۲.	روش های سنتز مواد نانوساختار	۳	*			٤٨			
۳.	شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد	۳	*			٤٨		شیمی تجزیه۳	
٤.	سمینار	۱	*			۱۷			

نکته: در صورتی که دانشجو دروس پیشنیاز دروس الزامی و یا اختیاری را در دوره کارشناسی نگذرانده باشد لازم است قبل از اخذ دروس مذکور آنها را به عنوان پیش نیاز اخذ نموده و بگذراند.

جدول (۲)- جدول دروس اختیاری رشته شیمی گرایش نانو مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	شیمی سطح و حالت جامد	۳	*			۴۸		شیمی فیزیک ۲	
۲.	مباحث نوین در نانوشیمی و نانوفناوری مواد	۳	*			۴۸			
۳.	نانو فناوری پلیمرها	۳	*			۴۸		شیمی آلی ۳	
٤.	نانو مواد معدنی	۳	*			۴۸			روش های سنتز مواد نانوساختار
۵.	شیمی سوپرا مولکولها	۳	*			۴۸			روش های سنتز مواد نانوساختار
٦.	نانو شیمی تبدیل و ذخیره انرژی	۳	*			۴۸			روش های سنتز مواد نانوساختار
۷.	نانو ساختارهای کربنی و کاربردها	۳	*			۴۸			روش های سنتز مواد نانوساختار
۸.	نانو زیست شیمی	۳	*			۴۸			روش های سنتز مواد نانوساختار
۹.	نانوالکتروشیمی	۳	*			۴۸			روش های سنتز مواد نانوساختار
۱۰.	نانومواد کارآمد	۳	*			۴۸			روش های سنتز مواد نانوساختار

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه گیلان
شورای عالی برنامه ریزی و نظارت علوم، تحقیقات و فناوری
طرح بازنگری ۱۰۰۰ برنامه درسی

نکته: دانشجو لازم است ۱۵ واحد از دروس این جدول را به عنوان دروس اختیاری اخذ نماید همچنین در موارد خاص دانشجو می نواتد درسی را از سایر جداول دوره های کارشناسی ارشد یا دکتری را نیز به تشخیص استاد راهنما و تصویب شورای آموزشی گروه مربوطه اخذ نماید.

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی:	شیمی نظری ساختارهای نانو		
عنوان درس به انگلیسی:	Theoretical chemistry of nanostructures	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	شیمی فیزیک۳	پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ■	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی و تسلط بر اصول و کاربرد شیمی نظری نانوساختارها

اهداف ویژه:

آموزش دانشجویان در زمینه شیمی نظری واصول اولیه شیمی محاسباتی و شبیه سازی و ارتباط آنها با خواص مواد در مقیاس نانو

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱-مقدمه: تعاریف، دسته بندی مواد نانو، تاریخچه پیشرفت نانو

۲-اصول اساسی

-اندازه و مقیاس: واحدها، قوانین اندازه گیری، اتمها، ملکول ها، کلاسترها و سوپرا ملکول ها پدیده های انجام پذیر در مقیاس نانو تونل زدن، ساختارهای ملکولی و کریستالی، سطوح مشترک پیوندهای شیمیایی، ساختارهای سلسله مراتبی، انتقالات توده به سطح، نیروهای بین ملکولی،

۳- مرور اصول موضوعه مکانیک کوانتومی ، ماتریس و عملگرها

٤- روش های تقریبی

٥- پیوند کووالانی: تئوری MO تئوری VB کنفیگوراسیون الکترونی و MO و VB، حالتهای الکترونی MO و VB، مقایسه روش های MO و VB

٦- محاسبات کوانتومی روش هارتری-فاک، هارتری-فاک خود سازگارروش روتان، توابع نوع اسلیتر، توابع GTO دسته توابع پایه، کاربرد دسته توابع پایه، روش تابعی چگالی

۷-- روش نیمه تجربی ملکول های چند اتمی،: ، روش MO هوکل توسعه یافته، ، مقایسه تئوری هوکل و تئوری SCF،

۸-شبیه سازی دینامیک مولکولی و کاربرد های ان در نانوشیمی

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه گیلان
شورای عالی برنامه ریزی و آموزش
طرح بازنگری ۱۰۰۰ برنامه درسی

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

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. **“Nanomaterical-Synthesis, Properties and Applications”, edited by A.S. Edelstein and R.C. Cammarata, institute of physics publishing, London, ۱۹۹۸.**
۲. **“Handbook of Nanostructured Materials and Nanotechnology”, edited by H.S. Nolwa, vols. ۱-۵, Academic press (۲۰۰۰).**
۳. **“Science of Fullerenes and Nanotubes”, by M.S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, and P. Eklund, Academic press (۱۹۹۶).**
٤. **“Nanostructured Carbon for Advanced Applications”, edited by G. Bncedeketal, Kluwer Academic Publishers (۲۰۰۱).**
۵. **“Quantum Chemistry”, ٤th Edition; I.R. Levine; ۱۹۹۱.**

عنوان درس به فارسی:	روش های سنتز مواد نانو ساختار		
عنوان درس به انگلیسی:	Methods of nanomaterials synthesis		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی اجباری ■ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨		رساله / پایان‌نامه ☐

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

هدف کلی:

آشنایی و تسلط بر اصول روش های سنتز مواد نانو ساختار

اهداف ویژه:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان در زمینه آشنایی نانو ذرات و ساختارهای نانومواد و خواص و کاربردهای آنها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

روشهای فیزیکی تولید نانومواد

۱- سنتز مواد ساختاری نانو: اصل و امتیازات نسبی هر یک از تکنیک ها برای

۲- تولید ساختارهای نانو از جمله فیلمهای فوق العاده نازک و چند لایه با استفاده از: (الف) روش فرسایش لیزر، (ب) تکنیک تخلیه قوس، (ج) برش مکانیکی و (د) روش سایشی

روشهای فیزیکی و شیمیایی سنتز نانومواد

۳- اصول و روش های سنتز نانوذرات با روشهای فیزیکو شیمیایی مانند (الف) CVD (رسوب شیمیایی بخار) /تکنیک MOCVD ، (ب) روش پیشرفته پلاسما / پاشش / روش پلاسمای سیم داغ CVD ، (ج) اپیتاکسی مولکولی (د) اپیتاکسی لایه اتمی و (ه) تکنیک خودآرایی

روشهای شیمیایی سنتز نانومواد

٤- تکنیک های رشد محلول در ساختارهای نانو 1D, 2D: - سنتز فلز ، نیمه رسانا و نانوذرات اکسیدی - روشهای همگن و ناهمگن رشد هسته ها ،

٥- سنتز بر اساس الگو (الکتروشیمیایی ، الکتروفورتیک ، ذوب و محلول ، CVD، ALD) ،

٦- سنتز فاز گازی نانوپودرها: - رشد بخار (یا محلول) - رشد مایع - جامد (VLS یا SLS) –پردازش حالت گاز / بخار - مراحل مختلف سنتز فاز گازی

۷- تکنیک مونتاژ خود ترمیمی، روش هیدروترمال ، روش سل ژل هیدرولیز و تراکم مواد غیر سیلیکاتی و سیلیکاتی، تئوری تغییر شکل و جریان در ژل ها، خشک کردن

۸- روش اسپری تجزیه ای. همچنین بررسی ویژگی های خاص رشد در مقیاس نانو. ترمودینامیک انتقال فاز - تحریک فاز انتقال - مبانی رشد هسته - کنترل هسته و رشد - کنترل اندازه

۹- سنتز نانو مواد از طریق روش سونوشیمی

روشهای زیست زای نانومواد

۱۰- سنتز زیست زای نانو مواد با استفاده از (الف) باکتریها ، (ب) قارچ ها ، (ج) جلبک ها و (د) گیاهان

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

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Tai Ran – Hsu, MEMS and Microsystems, Design, Manufacture and Nanoscale Engineering, John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.

۲. Nicholas A. Kotov, Nanoparticle Assemblies and Superstructures, CRC, (۲۰۰۶).

۳. Guozhong Cao, Nanostructures & Nanomaterials Synthesis, Properties G; Z, Applications, World Scientific Publishing Pvy. Ltd., Singapore ۲۰۰٤

۴. Zheng Cui, Nanofabrication, Principles, Capabilities and Limits, Springer Science business media, New York (۲۰۰۸).

۵. Kostya (Ken) Ostrikov and ShuyanXu, Plasma-Aided Nanofabrication: From Plasma Sources to Nanoassembly, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA (Weinheim) (۲۰۰۷)

عنوان درس به فارسی:	شناسایی و تعیین ساختار نانومواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Characterization and structure identification of nanomatrials	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	شیمی تجزیه ۳	پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ■	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی و تسلط بر اصول روش های شناسایی و تعیین ساختار نانومواد

اهداف ویژه:

آموزش دانشجویان با انواع روشهای شناسایی و آنالیز مواد

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

روش های آنالیز سطح:

۱- طیف سنجی الکترونی اوژه (AES)

۲- طیف سنجی فوتوالکترونی فرا بنفش (UPS)، طیف سنجی فوتوالکترونی پرتو ایکس (XPS)،

۳- اندازه گیری و تعیین سطح ویژه (BET)

تکنیکهای بررسی خصوصیات ساختاری نانو مواد:

٤- طیف‌سنجی مرئی-فرابنفش (UV-vis)

٥- طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته (NMR)

٦- طیف سنجی زیر قرمز-تبدیل فوریه (FTIR)، طیف‌سنجی رامان (RS)

۷- طیف‌سنجی جرمی (MS) و طیف سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)

۸- تکنیک های اشعه ایکس (WAXS, SAXS, EXAFS, XANES, XRD, XRF) و لومینسانس

۹- گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC)، گرما وزن سنجی (TGA)

الکترواسپکتروسکوپی

۱۰- روش های میکروسکوپی الکترونی: میکروسکوپی با نور و الکترونری،

الکترون ها و واکنش های آن ها با نمونه

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه گیلان
طرح بازنگری ۱۰۰۰ برنامه درسی

۱۱- پراش الکترونی:میکروسکوپ الکترونی روبشی-عبوری (STEM)، ***میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)،***

میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)،

۱۲- آنالیز شیمیایی در میکروسکوپ الکترونی: آنالیز تفکیک انرژی، آنالیز تفکیک طول موج، آنالیز پرتو X نمونه های حجیم و نازک، آنالیز کمی در یک میکروسکوپ الکترونی

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

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	تا ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	تا ۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. **Challa S.S.R. Kumar, Surface Science Tools for Nanomaterials Characterization, Springer (۲۰۱۵).**
۲. **Chan C. Y. Li, J. Ong, H. C. J. B. Xu, Challa S. S. R. Kumar, Raman Spectroscopy for Nanomaterials Characterization, Springer-Verlag (۲۰۱۲).**
۳. **Sverre Myhra, John C. Rivière, Characterization of Nanostructures, CRC Press (۲۰۱۲).**
۴. **Ratna Tantra, Nanomaterial Characterization: An Introduction, John Wiley & Sons (۲۰۱۶).**
۵. **Zhong Lin Wang, Handbook of Nanophase and Nanomaterials (Vol ۱ and II) Springer**

عنوان درس به فارسی:	شیمی سطح و حالت جامد		
عنوان درس به انگلیسی:	Surface and solid state chemistry	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	شیمی فیزیک ۲	پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی و تسلط بر اصول نظری سطح و حالت جامد

اهداف ویژه:

هدف بررسی انواع پوشش ها و یا شبکه های نانوساختار و لایه های نازک و مکانیزم های آنها و مشخصه یابی و کاربرد آنها در نانوفناوری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- معرفی ساختارهای ساده بلوری: ساختارهای اولیه، تقارن و گروه های نقطه ای شبکه ها جامدات بلوری

۲- پیوند در جامدات و خواص الکترونی: مدل نوار، هدایت الکترونی، نیمه هادی ها

۳- نقص ها و حالتهای غیر استوکیومتری: انواع نقص ها، هدایت یونی، رسانایی جامدات

٤- بررسی انواع زئولیت ها، خاک ها و دیگر قالب های ساختاری

٥- خواص نوری جامدات: برهم کنش نور و اتم، جذب و نشرجامدات، فیبرهای نوری.

٦- خواص دی الکتریکی و مغناطیسی جامدات، نفوذ پذیری مغناطیسی، قطبش پذیری الکتریکی، اثر فروالکتریک

۷- بررسی انواع ساختارسطحی فلزات، آسایش و بازسازی سطوح، فلزات ذره ای تک بلور های سطوح ، انرژی سطح

۸- جذب مولکول ها روی سطوح: معرفی جذب مولکولی، چگونگی اتصال مولکول ها به سطح، سینتیک جذب، منحنی های انرژی پتانسیل و انرژی جذب، هندسه و ساختار جاذب ها، فرآیند خود جذب

۹- همدمای لانگمویر: انحراف از تعادل، انحراف سینتیکی، تغییرات پوشش سطح با T و P، اثرات فشار گاز و UHV، اثرات فشار گاز

۱۰- ساختارهای فوق لایه ای و شکست سطح: انکسار الکترونی کم انرژی، انکسار الکترونی پر انرژی انعکاسی، ساختار سطوح

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

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه گیلان
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شورای عالی برنامه ریزی
❋طرح بازنگری ۱۰۰۰ برنامه درسی❋

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	تا ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	تا ۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- Roald Hoffmann "Solids and Surfaces: A Chemist's View of Bonding in Extended Structures" ۱۹۸۹, Wiley.

۲- Guido Busca "Heterogeneous Catalytic Materials: Solid State Chemistry, Surface Chemistry and Catalytic Behaviour" ۲۰۱٤, Elsevier

۳- Richard C. Ropp "Solid State Chemistry" , ۲۰۰۳, Elsevier.

٤- Anthony R. West "Solid State Chemistry and its Applications" , ۲۰۱٤, Wiley

٥- Lesley E. Smart and Elaine A. Moore "Solid State Chemistry: An Introduction", ۲۰۱٦ CRC press.

عنوان درس به فارسی:	مباحثی نوین در نانوشیمی و نانوفناوری مواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Special Topics in Nanochemistry and Nanotechnology of materials	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

بر اساس پیشرفتهای علمی جدید در زمینه های مختلف نانو شیمی و نانو فناوری مواد و بر اساس تشخیص و تخصص گروه اموزشی و فراخوان نیاز های جامعه این درس ارائه می شود

اهداف ویژه:

هدف آشنایی دانشجویان نانو با موضوعات و مباحث جدید این رشته در دنیا است.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

سرفصل های این درس پیش از شروع ترم باید توسط استاد درس تنظیم شده و به تایید شورای گروه برسد.

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

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال تا ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال تا ۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه گیلان
شورای عالی برنامه ریزی و تحقیقات وزارت علوم
طرح بازنگری ۱۰۰۰ برنامه درسی

مقالات و کتا ب های جدیدی که در راستای موضوع مورد نظر چاپ شده است

عنوان درس به فارسی:	نانو فناوری پلیمرها		
عنوان درس به انگلیسی:	Nanotechnology of polymers	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	شیمی آلی ۳	پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با روش‌های سنتز پلیمرها در اندازه نانو، آشنایی با تهیه کامپوزیت‌هایی از نانوذرات معدنی در بافت پلیمری و یادگیری روش‌های مشخصه‌یابی نانوساختارهای پلیمری

اهداف ویژه:

به‌کارگیری نانوفناوری در بهبود خواص کاربردی پلیمرها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- گوناگونی ویژگی‌های پلیمرها بر اساس ساختارهای نوع اول، نوع دوم و نوع سوم آن‌ها.

۲- مروری بر کنترل بسپارش با واکنش‌های بسپارش زنده آنیونی، کاتیونی، رادیکالی، حلقه گشایی و حلقه گشایی متاتز. بسپارش‌های SFRP، ATRP، ATRC، SET-NRC، RAFT، GTP...

۳- راه‌کارهای تهیه نانوپلیمرها: فرایندهای رو به پایین و رو به بالا، قالب‌گیری در چارچوب‌های نانویی، بسپارش پراکنده (سوسپانسیون، شبکه، میکرو و مینی امولسیون)،

٤- بسپارش الکتروشیمیایی، الکتروریسی، انباشت خودبخود و هدایت شده رشته‌های پلیمری در اندازه‌های نانو، به‌کارگیری نیروهای سطحی و سونوشیمی. تهیه و کاربرد پلیمرزوم‌ها،

٥- شناسایی ویژگی‌های پلیمرها: آنالیزهای DMA، GPC، پراکنش نور، NMR،

٦- برس(شانه)های پلیمری یک بعدی، دو بعدی و سه بعدی. نمونه‌هایی از سنتز هم‌بسپارها به روش‌های گرافت از، گرافت به و گرافت در. کاربرد در سوییچ‌های نوری، حسگرها، پوشش‌های روان‌کننده و ضد میکروب...

۷- نانوکامپوزیت پلیمری: نانوکامپوزیت‌های هیدروژل، نانوکامپوزیت‌های پلیمری هوشمند و پاسخگو به تغییرات دما، pH، مغناطیس و نور. کامپوزیت پلیمر با نانولوله‌های کربنی و گرافن، کامپوزیت پلیمر با نانو رس، کامپوزیت پلیمر با نانوذرات فلز و اکسید فلز.

۸- لاستیک‌ها، دماسخت‌ها و دمانرم‌های تقویت شده.

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

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه گیلان
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی درسی
طرح بازنگری ۱۰۰۰ برنامه درسی

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال تا ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال تا ۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- Joseph H. Koo. POLYMER NANOCOMPOSITES " : Processing, Characterization and applications by ۲۰۱۹ McGraw Hill.

۲- Ravin Narain, Polymer Science and Nanotechnology, Ed. ۲۰۲۰ Elsevier.

۳- C. Koch, Nanostructured materials: processing and potential application William Andrew inc, ۲۰۰۲.

٤- لوئیچی نیکولایس و ژیان فرانکوکاروتنوتو نانوکامپوزیت های فلز پلیمر مترجمان ابراهیمی سعیده و افتخاری ارستو انتشارات سخنوران

٥- آنتونی ال آندرادی مترجمان مداح بزرگمهر، عظیمی محسن و شریفی مصطفی دانش و فناوری نانوالیاف پلیمری انتشارات دانشگاه جامع امام حسین

عنوان درس به فارسی:	نانو مواد معدنی		
عنوان درس به انگلیسی:	Inorganic nanomaterials	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	روشهای سنتز مواد نانو ساختار	تخصصی اجباری ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی و تسلط بر اصول تئوری و کاربرد نانومواد معدنی

اهداف ویژه:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی و روشهای ساخت و ارزیابی نانو مواد معدنی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- **نانوکلاسترها: بررسی ساختار، قواعد پایداری کلاسترها، روش های سنتز کلاسترها، واکنش های کلاسترها**
۲- **نانوذرات معدنی: سنتز کنترول شده نانو ذرات، ساختارهای نانو ذرات، بررسی عوامل موثر در سنتز نانو ذرات، کاربرد های نانو ذرات**
۳- **نانو پلیمرهای معدنی: بررسی پلیمرهای اصلاح شده معدنی مانند پلی سایلان ها و پلی سایلوکسان ها و پلی فسفازین ها**
٤- **نانوفیلترهای معدنی: بررسی عوامل و روش های سنتز فیلتر های معدنی**
٥- **نانومواد سرامیکی: دسته بندی سرامیک ها، ساختار سرامیک ها، خواص ویژه سرامیک ها، سرامیک های اکسیدی، سرامیک های غیر اکسیدی، سرامیک های پیشرفته کامپوزیتی**
٦- **نانومواد مغناطیسی: انواع مواد مغناطیسی، انواع آهنرباهای مغناطیسی، نانوپودرهای مغناطیسی، سیال های مغناطیسی نانو**
۷- **نانومواد الکترونیکی: بررسی نوار های انرژی انواع مختلف نیمه هادی ها، دیود ها، روش های ایجاد حامل های بار الکتریکی،**
۸- **نانو کاپوزیت های معدنی: کامپوزیت های زمینه فلزی، کامپوزیت های زمینه پلیمری، کامپوزیت های زمینه سرامیکی، کامپوزیت های هیبریدی**

۹- **نانو مواد معدنی بیولوژیکی: تقسیم بندی بیومواد، بیومواد فلزی، بیومواد و دارو، مواد دندانی**

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

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال تا ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال تا ۶۰ درصد

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه گیلان
شورای عالی برنامه ریزی و آموزش پزشکی
طرح بازنگری ۱۰۰۰ برنامه درسی

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Feldheim.D.L.Foss, CA. "Metal Nanoparticles, Synthesis, characterisation and application'.۲۰۰٤

۲. Reiche.S.et.al. "Carbon nanotubes ". ۲۰۰٤

۳. Yang, P. "The chemistry of Nano structured Materials". ۲۰۰۳

٤- زبرجد سید مجتبی ، خدیوی آیسک حیدر، ظهور وحید کریمی ابراهیم ،" مقدمه ای بر مواد پیشرفته "انتشارات یوکابد ۱۳۸۹

عنوان درس به فارسی:	شیمی سوپرا ملکول ها		
عنوان درس به انگلیسی:	Supra molecular chemistry	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	روشهای سنتز مواد نانو ساختار	تخصصی اجباری ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی و تسلط بر مبانی نظری و کاربرد سوپرامولکول‌ها (ابرمولکول‌ها).

اهداف ویژه:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با شیمی ابر مولکول ها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- ماهیت برهمکنش‌های سوپرامولکولی
۲- ساختار و دینامیک پیچیده‌های سوپرامولکولی
۳- آرایش و توپولوژی سوپرامولکولی
٤- شیمی سوپرامولکولی سامانه‌های آلی- فلزی
٥- درخت‌سان‌ها، مولکول‌های مزدوج و شیمی میزبان- میهمان
٦- ساختار، خواص و سنتز میزبان‌های خنثی، آنیونی و کاتیونی
۷- ترمودینامیک پیچیده‌های میزبان- میهمان
۸- کاربرد نظریه‌های سوپرامولکولی در طراحی مولکول‌ها
۹- جنبه‌های سوپرامولکولی میسل‌ها، پلیمرها ، روتاکسان‌ها و کاتنان‌ها.
۱۰- جنبه‌های سوپرامولکولی سامانه‌های زیستی: پیچیده‌های میهمان-میزبان در زیست‌ملکول‌ها. بررسی برهمکنش‌های آنزیم‌های سوپرامولکولی، تحلیل‌های چندوجهی و مدل‌های ساده. گیرنده‌های مولکولی مصنوعی، گیرنده‌هایی با سرقت مولکولی، موچین مولکولی، شناسایی مولکول‌های کایرال، تحلیل شناسایی‌های بیومولکولی، انباشت خودبخودی مولکولی.
۱۱- پیچیده‌های میزبان-میهمان: انواع اجتماع‌های میزبان-میهمان و ساختار آن‌ها، مقایسه ساختار میزبان‌های پیچیده و ساده، همبستگی ساختار با انرژی‌های آزاد پیچیده‌ها. دستگاه‌های سوپرامولکولی و فناوری نانو.
۱۲- کاربرد سوپرامولکول‌ها در کاتالیز واکنش‌ها، رسانش مولکول‌ها، تهیه ژل‌های خودانباشت، الکترونیک مولکولی. شناسایی و آشکارسازی مولکول‌ها، حسگری نوری و حسگری الکتروشیمیایی. نانو کپسول ها: انواع نانوکپسول ها، مکانیسم تشکیل، کاربرد نانو کپسول ها

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

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	تا ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	تا ۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. "Nano-Surface Chemistry" by Morton Rosoff (Editor); ۲۰۰۱.

۲. "Chemistry at the Beginning of Third Millenium: Molecular Design, Supranolecules, Nanotechnology and Beyond"; L. Fabbrizzi; A. Poggi; Springer, ۲۰۰۱.

۳. "Supramolecular Chemistry: From Concepts to Applications" By Stefan Kubik, ۲۰۲۱ Walter de Gruyter, Berlin

٤- مرسلی علی، "نانوشیمی ابرمولکول ها" انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۹

عنوان درس به فارسی:	نانو شیمی تبدیل و ذخیره انرژی		
عنوان درس به انگلیسی:	Nanochemistry in conversion and storage of energy	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	روشهای سنتز مواد نانو ساختار	تخصصی اجباری ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی و تسلط بر اصول تئوری و کاربرد فناوری نانو در تبدیل و ذخیره انرژی

اهداف ویژه:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با فرآیند تبدیل و ذخیره انرژی نانو مواد

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- فرآیند تبدیل انرژی. مقدمه ای بر نیمه هادی ، مواد رسانا و عایق ، نانوساختارهای نیمه هادی.

۲- خازن ها ، باطری ها ، ساختار الکترونیکی و فرایند فیزیکی ،

۳- ساختار سلول های خورشیدی ، سلول های خورشیدی فیلم نازک ، ویژگی های سلول خورشیدی ونانو ، میکرو و پلی بلوری و آمورف سلول های خورشیدی ، روش های رسوبی.

٤- سلول های خورشیدی پلاستیکی / انعطاف پذیر: سلول های خورشیدی آلی ، کامپوزیت های پلیمری برای سلول های خورشیدی ، مواد نانو برای سلول های خورشیدی ،

٦- سلول های خورشیدی حساس به رنگ ، سلول های خورشیدی هیبریدی آلی - غیر آلی ، وضعیت فعلی و چشم اندازهای آینده.

۷- سلول های سوختی: غشاهای پلیمری برای پیل های سوختی ، پیل های سوختی اسیدی / قلیایی ، ن

۸- انولوله های کربنی برای ذخیره انرژی ، ذخیره سازی هیدروژن،

۹- استفاده از کاتالیزورهای در مقیاس نانو برای صرفه جویی در مصرف انرژی و افزایش بهره وری صنعتی.

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

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه
طرح بازنگری ۱۰۰۰ برنامه درسی

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال تا ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال تا ۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Solar cells: Operating principles, technology and system applications by Martin A Green, Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, NJ, USA, ۱۹۸۱.

۲. Semiconductor for solar cells, H J Moller, Artech House Inc, MA, USA, ۱۹۹۳.

۳. Solis state electronic device, Ben G Streetman, Prentice Hall of India Pvt Ltd., New Delhi ۱۹۹۵.

٤. Organic Photovoltaics – Materials, Device Physics and Manufacturing Technologies, (eds. C. Brabec, V. Dyakonov, U. Scherf), ۲nd Ed., Wiley-VCH, Germany, ۲۰۱٤.

٥. Hand book of Batteries and fuel cells, Linden, McGraw Hill, ۱۹۸٤

عنوان درس به فارسی:	نانو ساختارهای کربنی و کاربردها		
عنوان درس به انگلیسی:	Carbonic nanostructure and applications	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	روشهای سنتز مواد نانو ساختار	تخصصی اجباری ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی و تسلط بر اصول تئوری و کاربرد ساختارهای نانویی کربن

اهداف ویژه:

هدف آموزش جامع دانشجویان با انواع ساختار ها و کاربرد های نانو مواد کربنی می باشد

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- نانولوله کربنی (CNT) ، ساختار CNT ، سنتز و عملکرد CNT.
۲- خصوصیات الکترونیکی ، ارتعاشی ، مکانیکی و نوری CNT. اصلاح ساختار های CNT.
۳- گرافن ، ساختار گرافن ، سنتز و عملکرد گرافن.
٤- کاربرد الکترونیکی گرافن ، رسوب الکتروشیمیایی گرافن، گرافن اکسید و اصلاح ساختارهای ان
۵-نانومواد کربنی و کاربردهای زیست محیطی انها : جاذب های نانو کربن ، نانومواد کربنی و اثرات زیست محیطی آنها ، جنبه های بیولوژیکی ساختارهای نانو کربن.
٦- فولرن و مشتقات آن.
۷- گرافیت و کاربرد های ان : روش های تهیه گرافیت، خواص گرافیت و اصلاح ساختار ان
۸- نانو کامپوزیت های کربنی.

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

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال تا ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال تا ۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

❁طرح بازنگری ۱۰۰۰ برنامه درسی❁

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Intoduction to Nanotechnology– Charles P Poole & Frank J. Ownes.

۲. Physical properties of Carbon Nanotube–R Satio

۳. Applied Physics Of Carbon Nanotubes : Fundamentals Of Theory, Optics And Transport Devices – S. Subramony & S.V. Rotkins

٤. Carbon Nanotubes: Properties and Applications– Michael J. O'Connell

٥. Nanotubes and Nanowires– CNR Rao and A Govindaraj RCS Publishing ۱۰. Nanoscale materials – Liz Marzan and Kamat

عنوان درس به فارسی:	نانو زیست شیمی		
عنوان درس به انگلیسی:	Biological Nanochemistry	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	روشهای سنتز مواد نانو ساختار	تخصصی اجباری ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	٤٨	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی و تسلط بر ساختارهای نانو در سیستم های بیولوژیکی

اهداف ویژه:

در این درس انواع نانوزیست مواد، روشهای تهیه و اصول و نقش ترکیبات پیشرفته نانو در زیست فناوری شرح داده شده است.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- پروتئین ها: ساختار و خواص اسیدهای آمینه. پیوند.های پروتئین ها،

۲- کربوهیدرات ها و لیپیدها:، ساختار ، عملکرد کربوهیدرات ها و چربی ها. بررسی واکنش ها.

۳- آنزیم ها: ساختار آنزیم ها، بررسی سایت های فعال آنزیم ها، آنزیم های مصنوعی، عملکرد آنزیم ها،

٤- نقش فلزات در بدن موجودات زنده: بررسی سیستم های ذخیره سازی، سیستم های انتقال، معدنی شدن بیولوژیکی، ٥- بررسی عملکرد فلزات در انتقال اکسیژن و ثابت نگهداشتن pH خون و اکسایش ترکیبات مختلف در بدن موجودات زنده

٦- بیو مواد: بیومواد فلزی، بیومواد و دارو، هدف گیری دارو ، نانو حامل های دارو، تحویل دارو.

۷- کاربرد نانو مواد زیستی: در ساخت اندام های مصنوعی و کاشتنی ها در بدن، در انواع پوشش ها، دارو و در درمان سرطان، در تصویر برداری زیستی، در زیست سازگاری و زیست تخریب پذیری، در نانوکامپوزیت های زیستی و نانو سرامیک های زیستی،

۸- نانو مواد زیستی در پالایش آبها و محیط زیست، بیوسنسور ها.

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

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال تا ۴۰ درصد

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه گیلان
شورای عالی برنامه ریزی و آموزش
❋طرح بازنگری ۱۰۰۰ برنامه درسی❋

آزمون پایان نیم‌سال	تا ۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons, "Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine", ۳th Edition, Academic Press, ۲۰۱۲.

۲- B. Sitharaman, "Nanobiomateials Handbook", CRC Press, ۲۰۱۱.

۳- J.Y. Wong, J.D. Bronzino, D.R. Peterson "Biomaterials: Principles and Practices", CRC Press, ۲۰۱۲.

٤- J. Park, R.S. Lakes, "Biomaterials: An Introduction", Springer, ۲۰۱۰.

٥ - B. Basu, D.S. Katti, A. Kumar, "Advanced Biomaterials: Fundamentals, Processing, and Applications", American Ceramic Society, ۲۰۰۹.

عنوان درس به فارسی:	نانو الکتروشیمی		نوع درس و واحد	
عنوان درس به انگلیسی:	Nanoelectrochemistry		پایه ☐	نظری ■
دروس پیش‌نیاز:			تخصصی اجباری ☐	عملی ☐
دروس هم‌نیاز:	روشهای سنتز مواد نانو ساختار		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد واحد:	۳		رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	٤٨			

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

هدف کلی:

آشنایی و تسلط بر مطالعات و فرآیند های الکتروشیمیایی

اهداف ویژه:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با انواع باطری، پیل سوختی، خازنهای الکتروشیمیایی، و فرایندهای الکتروشیمیایی نانو مواد

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- مقدمه ای بر مبانی الکتروشیمیایی: روش های ولتامتری و آمپرومتری و ساخت الکترود ها و ....

۲- الگوسازی با استفاده از روش های الکتروشیمیایی: محافظت زدایی الکتروشیمیایی، نانولیتوگرافی، ترسیب الکتروشیمیایی، اصلاح سطح و ....

۳- الکتروکاتالیز با استفاده از نانو ذرات: نانوذرات تک فلزی و چند فلزی، اثر اندازه ذرات بر قابلیت الکتروکاتالیستی.

٤- زیست حسگر با استفاده از نانو ذرات: نانوذرات و الکتروشیمی مستقیم جهت سنجش ترکیبات مختلف، استفاده از هیبرید های آنزیم -پلیمر جهت سنجش و انجام واکنش های الکتروشیمیایی.

٥- تهیه الکتروشیمیایی لایه های نازک هیبریدی: مطالعه نانو مواد هیبریدی مورد استفاده در لایه های نازک، بررسی عوامل موثر بر سنتز لایه های نازک هیبریدی با استفاده از روش الکتروشیمیایی.

٦- ترسیب الکتروشیمیایی ذرات فلزی.

۷- تهیه الکتروشیمیایی قالب ها.

۸- تهیه نانو سیم ها و نانو ذرات

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

❋طرح بازنگری ۱۰۰۰ برنامه درسی❋

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	تا ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	تا ۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- A. Wiekowski, E.R. Savinova, C.G. Vayenas, "Catalysis and Electrocatalysis at **Nanoparticle Surfaces", Marcel Dekker, ۲۰۰۳.**

۲- D.L. Feldheim, C.A. Foss, "Metal Nanoparticles, Synthesis, Chracterization and **Application", Marcel Dekker, ۲۰۰۲.**

۳- A.J. Bard, L.R. Faulkner, "Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications", John **Wiley & Sons, INC, ۲۰۰۱.**

۴- P.A. Serra, "New Perspectives in Biosensors Technology and Applications", InTech, ۲۰۱۱.

۵- H. Ju, X. Zhang, J. Wang, "Nano-Biosensing: Principles, Development and Applications", Springer, **۲۰۱۱.**

عنوان درس به فارسی:	نانومواد کارآمد		
عنوان درس به انگلیسی:	Efficient nanomaterials	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	روشهای سنتز مواد نانو ساختار	تخصصی اجباری ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با روش‌های طراحی نانومواد برای کاربردهای ویژه

اهداف ویژه:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با نانو مواد پیشرفته، خواص اصلی و بنیادی، شناخت کاربردها، پتانسیل ها وکاربرد ها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- نانوکاتالیزورهای آلی و معدنی: کاتالیزگر همگن- کاتالیزگر ناهمگن- نانوکاتالیزگر – ویژگی های نانوکاتالیزگر ها، معرفی روش های تهیه نانو کاتالیزور ها. معرفی روش های شناسایی و مشخصه یابی نانو کاتالیزگرها، بررسی ساختارهای پوسته-هسته(Core-Shell) استفاده از مواد متخلخل به عنوان بستر، استفاده از بسترهای اکسید فلزی، عامل دار کردن با استفاده از گروه های آلی، استفاده از ترکیبات کمپلکس (Complex) نانوکاتالیزگر های مغناطیسی، کاتالیزگرها نوری: فوتوکاتالیزور های دوتایی و چند تایی اکسید های فلزی نانوکامپوزیت های فوتوکاتالیزوری، مطالعه نانوکاتالیزگرها در سنتز انواع واکنش های آلی.

۲- کاربردهای محیط زیست نانوکاتالیزگر ها در حذف و جداسازی آلاینده های زیستی، فعالیت ضد میکروبی نانو کاتالیزگرها ، نانوکاتالیزگر ها در کنترل آلودگی محیط زیستی، جداسازی آلاینده‌های آلی از آب آشامیدنی.

۳- نانو مواد متخلخل: روش های سنتز مواد نانومتخلخل، مواد نانومتخلخل آلی، مواد نانومتخلخل معدنی، مشخصه یابی و اندازه گیری تخلخل.

۴- کاربردهای نانو مواد متخلخل: جداسازی و حذف آلاینده ها، تولید و ذخیره انرژی، کاتالیزور، حسگر، زیستی و در تصفیه آب.

۵- نانو مواد هوشمند: معرفی مولکول ها و نانو مواد هوشمند، مواد هوشمند نوع اول (ترکیبات کرومیک): ترموکرومیک، مکانوکرومیک، کموکرومیک، الکتروکرومیک. مواد هوشمند نوع دوم: مواد فتوولتائیک، مواد ترموالکتریک، مواد نورتاب،

۶- کاربرد نانو مواد هوشمند: عنوان حسگر گاز، نانو مواد هوشمند در پزشکی، نانو مواد هوشمند در نساجی.

۷- نانو مواد در دارو رسانی: رسانش دارو با نانوهم‌انباشته‌های هوشمند؛ لیگاندهای هدف و دارو رسان‌های هدفمند؛ ماشه‌های ازاد سازی درون‌زاد؛ نانوهم‌انباشه‌های حساس به pH؛ نانوهم‌انباشته‌های پلیمری حساس به اکسایش و کاهش؛ آزادسازی با محرک‌های دما، نور و فراصوت؛ لیپوزوم‌های رسانش دارو؛ برتری‌ها و کاستی‌های دارو رسان‌ها؛ نمونه‌هایی از نانو دارو رسان‌های برون وریدی و ناخوراکی.

۸- نانو حسگرها: روش های تهیه نانوحسگر، انواع نانو حسگرها، کاربرد نانوحسگرها: حسگرها با استفاده از نانوسیم های نیمه هادی برای تعیین عناصر، نانولوله های کربنی و نانوسیم ها برای شناسایی باکتری و ویروس، نانوحسگرهای مولکولی مکانیکی، در پارچه های هوشمند، در کشاورزی، در پزشکی، نانو حسگرهای زیستی، در تصفیه آب،

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

راهبرد تدریس به صورت ترکیبی از روش مستقیم مانند ارائه درس بصورت سخنرانی با استفاده وسایل کمک آموزشی توسط استاد درس و روش تعاملی مانند پرسش و پاسخ در کلاس درس است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	تا ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	تا۶۰ درصد

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

محلی برای تدریس، کامپیوتر و پروژکتور، گچ، ماژیک وایت برد و تخته سیاه و تخته وایت برد و تخته وایت برد هوشمند و دفتر کار جهت رفع اشکالات دانشجویان و ....

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Bagheri, Samira, Muhd Julkapli, Nurhidayatullaili , Nanocatalysts in Environmental Applications, ۲۰۱۸, Springer,

۲. Vivek Polshettiwar, Tewodros Asefa, Nanocatalysis: Synthesis and Applications, John Wiley & Sons, ۲۰۱۳

۳- Nanoparticle Design and Characterization for Catalytic Applications in Sustainable Chemistry Eds Rafael Luque and Pepijn Prinsen, The Royal Society of Chemistry, ۲۰۱۹.

٤- Nanomaterials in Catalysis Edited by Philippe Serp, Karine Philippot, ۲۰۱۳, Wiely VCH, Weinheim Germany.

٥- Nanobiomaterials: Applications in Drug Delivery, Anil K. Sharma, Rajesh Kumar Kesharwani, Taylor & Francis, ۲۰۲۱.