



جمهوری اسلامی ایران



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: کارشناسی پیوسته

رشته: مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری

گروه: علوم مهندسی

مصوب سی و یکمین جلسه تاریخ ۱۴۰۳/۰۲/۱۹

شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه ملی مهارت

برنامه درسی دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه ای نانو فناوری

شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه ملی مهارت در سی و یکمین جلسه تاریخ ۱۴۰۳/۰۲/۱۹، برنامه درسی دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه ای نانو فناوری را به شرح زیر تصویب کرد:



ماده (۱) این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهرماه سال ۱۴۰۳ وارد دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزشی عالی می‌شوند قابل اجرا است.

ماده (۲) این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، عناوین دروس و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می‌شود.

ماده (۳) این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن به بازنگری نیاز دارد.

عرفان خسرویان

رئیس شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه ملی مهارت

ناهید مسلمی

دبیر شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه ملی مهارت

محسن جهانشاهی

نایب رئیس شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه ملی مهارت

فهرست

فصل اول: مشخصات کلی.....	۷
۱-۱- مقدمه.....	۸
۲-۱- تعریف.....	۸
۳-۱- هدف.....	۸
۴-۱- اهمیت و ضرورت.....	۸
۵-۱- نقش و توانایی دانش‌آموختگان.....	۹
۶-۱- مشاغل قابل احراز.....	۹
۷-۱- طول دوره و شکل نظام.....	۱۰
۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو.....	۱۰
۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب ساعت).....	۱۰
۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد).....	۱۰
فصل دوم: عناوین دروس.....	۱۱
۱-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری.....	۱۲
۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری.....	۱۲
۳-۲- جدول دروس پایه دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری.....	۱۳
۴-۲- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری.....	۱۳
۵-۲- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری.....	۱۵
۶-۲- ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری.....	۱۷
۱-۶-۲- نیمسال اول.....	۱۷
۲-۶-۲- نیمسال دوم.....	۱۷
۳-۶-۲- نیمسال سوم.....	۱۸
۴-۶-۲- نیمسال چهارم.....	۱۸
۵-۶-۲- نیمسال پنجم.....	۱۹
۶-۶-۲- نیمسال ششم.....	۱۹
۷-۶-۲- نیمسال هفتم.....	۲۰
۸-۶-۲- نیمسال هشتم.....	۲۰
فصل سوم: سرفصل دروس.....	۲۱
۱-۳- درس شیمی کاربردی (Applied Chemistry).....	۲۲



۲۴.....	۲-۳- درس آزمایشگاه شیمی کاربردی (Applied Chemistry Laboratory)
۲۶.....	۳-۳- درس ریاضی عمومی ۱ (Mathematics ۱)
۲۸.....	۴-۳- درس ریاضی عمومی ۲ (Mathematics ۲)
۳۰.....	۵-۳- درس آمار و احتمالات (Probability and Statistics)
۳۲.....	۶-۳- درس فیزیک مکانیک (Mechanic physics)
۳۴.....	۷-۳- درس آزمایشگاه فیزیک مکانیک (Mechanic physics Laboratory)
۳۶.....	۸-۳- درس فیزیک الکتریسیته و مغناطیس (Electricity and magnnticy Physics)
۳۸.....	۹-۳- درس آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته (Electricity Physics Laboratory)
۴۰.....	۱۰-۳- زدرس آناتومی (Anatomy)
۴۲.....	۱۱-۳- درس کارگاه نانو زیست مواد (Nanobiomaterials workshop)
۴۴.....	۱۲-۳- درس برنامه‌نویسی رایانه (Computer Programming)
۴۶.....	۱۳-۳- درس فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل ۱ (Processi crystalline and amorphous)
۴۸.....	۱۴-۳- درس کارگاه فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل ۱ (Processi crystalline and amorphous)
۵۰.....	۱۵-۳- درس فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل ۲ (Process crystalline and amorphous nanomaterials)
۵۲.....	۱۶-۳- درس کارگاه فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل ۲ (Processing crystalline and amorphous)
۵۴.....	۱۷-۳- درس الکترونیک (Electronics)
۵۶.....	۱۸-۳- درس کارگاه الکترونیک (Electronic WorkShop)
۵۸.....	۱۹-۳- ترمودینامیک (Thermodynamics)
۶۰.....	۲۰-۳- درس خواص نانو مواد (Nanomaterial's properties)
۶۲.....	۲۱-۳- درس کارگاه خواص نانو مواد (Workshop Nanomaterial's properties)
۶۴.....	۲۲-۳- درس پیوند شیمیایی و ساختار نانو مواد (Chemical Bonds and Microstructure)
۶۶.....	۲۳-۳- درس علم و فناوری نانو (Nanotechnology and science)
۶۸.....	۲۴-۳- درس آنالیز پرتو ایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد (X-Ray analysis)
۷۰.....	۲۵-۳- درس کارگاه آنالیز پرتو ایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد (X-Ray analysis workshop)
۷۲.....	۲۶-۳- درس نانو الکترونیک (NanoElectronics)
۷۴.....	۲۷-۳- درس کارگاه نانو الکترونیک (nanoelectronics WorkShop)



۷۸.....	۲۸-۳- درس نانو زیست فناوری (Nanobiotechnology)
۸۰.....	۲۹-۳- درس آزمایشگاه نانو زیست فناوری (Nanobiotechnolog laboratory)
۸۲.....	۳۰-۳- درس میکروسکوپ الکترونی (Electron Microscopy)
۸۴.....	۳۱-۳- درس کارگاه میکروسکوپ الکترونی (Electron Microscopy workshop)
.....	۳۲-۳- درس فناوری ساخت افزاره های نانو الکترونیک (Nanoelectronics device manufacturing technology)
.....	۳۳-۳- درس کارگاه فناوری ساخت افزاره های نانو الکترونیک
۸۸.....	(device manufacturing technology WorkShop)
۹۰.....	۳۴-۳- درس کارگاه نانو کامپوزیت ها (Nanocomposites workshop)
۹۳.....	۳۵-۳- درس نانو پوششها (Nano coating)
۹۵.....	۳۶-۳- درس کارگاه نانو پوششها (Nano coating workshop)
۹۷.....	۳۷-۳- درس نانو فناوری و صنایع رنگ و رزین (Nanotechnology in Paints and Resin Industry)
۹۹.....	۳۸-۳- درس زبان تخصصی (Technical English)
۱۰۱.....	۳۹-۳- درس نانو مواد پیشرفته (Advanced Nano Materials)
۱۰۳.....	۴۰-۳- درس ماشین های الکتریکی (Electric Machine)
۱۰۵.....	۴۱-۳- درس کارگاه ماشین های الکتریکی (Electric Machine WorkShop)
۱۰۷.....	۴۲-۳- درس مواد خطرناک (Dangeourus materials)
۱۰۹.....	۴۳-۳- درس آزمایشگاه مواد خطرناک (Dangeourus materials laboratory)
۱۱۱.....	۴۴-۳- درس آزمون غیر مخرب و آزمایشگاه (Non Destructive Test)
۱۱۴.....	۴۵-۳- درس نانو فناوری در منابع آب (Nano Technology in Water Resources)
۱۱۶.....	۴۶-۳- درس نانو مواد متخلخل (Nanoporous Materials)
۱۱۸.....	۴۷-۳- درس هیدروژن و پیل سوختی (Hydrogen and Fuel Cell)
۱۲۰.....	۴۸-۳- درس نانو سامانه های دارو رسان (Drug Delivery Nanosystems)
۱۲۲.....	۴۹-۳- درس نانو مواد در حوزه انرژی و محیط زیست (Nanomateria in Energy and Environment Aspect)
۱۲۴.....	۵۰-۳- درس فناوری سل-ژل (Sol Gel Technology)
۱۲۶.....	۵۱-۳- درس انرژی تجدید پذیر (Solar Energy)
۱۲۸.....	۵۲-۳- درس انرژی خورشیدی (Solar Cells)
۱۳۰.....	۵۳-۳- درس باتری و کاربرد آن (Batteries and its Applications)
۱۳۲.....	۵۴-۳- درس کارآموزی ۱ (InternShip ۱)



۳-۵۵- درس کارآموزی ۲ (InternShip)..... ۱۳۳

۳-۵۶- درس پروژه (Project)..... ۱۳۴

۳-۵۷- درس نانو زیست مواد (Nanobiomaterials)..... ۱۳۵

۳-۵۸- درس نرم افزارهای نانو فناوری (Nanotechnology software)..... ۱۳۷



پیوست ها.....

پیوست یک.....

پیوست دو.....



فصل اول: مشخصات کلی

۱-۱- مقدمه

نانو فناوری، توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم‌های جدید با در دست گرفتن کنترل در سطوح مولکولی، اتمی و استفاده از خواص آن سطوح است. کاربردهای این فناوری، در حوزه‌های مختلف اعم از غذا، دارو، تشخیص پزشکی، فناوری زیستی، الکترونیک، رایانه، ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، محیط زیست، مواد، هوافضا، امنیت ملی و غیره خواهد بود؛ به گونه‌ای که به زحمت می‌توان عرصه‌ای را که از آن تأثیر نپذیرد معرفی نمود. کاربردهای وسیع این عرصه به همراه پیامدهای اجتماعی، سیاسی و حقوقی آن، این فناوری را به عنوان یک زمینه فرا رشته‌ای و فرا بخشی مطرح نموده است.



استفاده از این فناوری در کلیه علوم پزشکی، پتروشیمی، علوم مواد، صنایع دفاعی، الکترونیک، رایانه‌های کامپیوتری و ... باعث شده است، تحقیقات در زمینه نانو به عنوان یک چالش اصلی علمی و صنعتی پیش روی جهانیان باشد. لذا محققین، اساتید و صنعت گران ایرانی باید در یک بسیج همگانی، جایگاه، موقعیت و وضعیت خویش را در خصوص این موضوع مشخص نمایند و با یک برنامه ریزی علمی دقیق و کارشناسی شده به حضوری فعال و حتی رقابتی سالم در این جایگاه، عرض اندام و ابراز وجود نمایند. برای چنین هدفی تعریف دوره کارشناسی در کنار دوره‌های تحصیلات تکمیلی در کشور اجتناب ناپذیر است.

۱-۲- تعریف

رشته کارشناسی پیوسته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری یکی از رشته‌های آموزش عالی فنی و حرفه‌ای بوده که شامل شایستگی‌هایی است که دست یافتن به آن‌ها از طریق آموزش دروس نظری و عملی که در برنامه لحاظ شده، امکان پذیر است.

۱-۳- هدف

هدف این دوره، تربیت نیروی انسانی مهارتی با رویکرد زیر می‌باشد:

- پاسخ‌گویی به نیازهای فنی و حرفه‌ای کشور در حوزه نانو فناوری (نانو مواد، نانو الکترونیک و زیست پزشکی)
- هماهنگی با سایر نظام‌های آموزشی بین‌المللی.
- تحقق کار نوین علمی-آموزشی، به مقتضای ویژگی‌های محیط درونی و بیرونی آن.
- ترویج و تقویت فرهنگ کار، تولید و کارآفرینی مبتنی بر ارزش‌های اسلامی و ملی.
- آموزش و تربیت نیروی انسانی با انگیزه، خلاق، متخصص، ماهر و کارآمد متناسب با نیازهای بازار کار.
- کمک به تولید ثروت و کاهش فقر در جامعه از طریق توانمندسازی نیروی کار و کمک به افزایش فرصت‌های اشتغال، خوداشتغالی و کاهش بیکاری.

۱-۴- اهمیت و ضرورت

با توجه به نیاز جامعه و سند چشم‌انداز بیست‌ساله و ترسیم کشور جمهوری اسلامی ایران به عنوان کشوری توسعه یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه، با هویت اسلامی و انقلابی، الهام بخش در جهان اسلام و با تعامل سازنده و مؤثر در روابط بین‌الملل و همچنین با توجه به گستردگی و اهمیت اقتصادی نانو فناوری در حوزه‌های علم و مهندسی مواد، مهندسی الکترونیک، مهندسی مکانیک در دنیا و توسعه سریع آن از جهت علمی و کاربردی و ظهور مراکز پژوهشی و دانشگاهی متعدد در این زمینه، در اکثر کشورهای صنعتی و با توجه به جایگاه و رتبه هفتم کشور جمهوری اسلامی ایران در سطح جهانی و رتبه نخست در خاورمیانه از نظر تولید علم و چاپ مقاله در حوزه نانو فناوری و سیاست‌های کلی در خصوص شرکت‌های دانش بنیان، تأسیس رشته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری اجتناب ناپذیر است.

۱-۵- نقش و توانایی دانش‌آموختگان

توانایی	دروس مرتبط
درک مفاهیم پایه، اصول، تئوری‌ها و حقایق مربوط به علوم نانو فناوری و استفاده از آن‌ها در حل مسئله	خلاقیت و نوآوری، علم و فناوری نانو، نرم‌افزارهای نانو فناوری، فناوری ساخت افزارهای نانو الکترونیک
پاسخ به نیازهای صنعت در زمینه نانو فناوری	خلاقیت و نوآوری، علم و فناوری نانو، نرم‌افزارهای نانو الکترونیک، فناوری ساخت افزارهای نانو الکترونیک، خواص نانو مواد، کارگاه آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد، نانو پوشش‌ها، پیوند شیمیایی و ساختار نانو مواد، نانو پوشش‌ها، پیوند شیمیایی و ساختار نانو مواد، پیشرفته
سنتز نانو مواد، نانو پوشش‌ها برای کاربردهای مختلف، مشخصه یابی و ارزیابی خواص آن‌ها	نرم‌افزارهای نانو فناوری، علم و فناوری نانو، خواص نانو مواد، آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد، نانو پوشش‌ها، فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل ۱ و ۲، پیوند شیمیایی و ساختار نانو مواد، نانو مواد پیشرفته، نانو فناوری و صنایع رنگ رزین
استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی برای سنتز، ساخت و مطالعه و ارزیابی پدیده‌های نانو	نرم‌افزارهای نانو فناوری، علم و فناوری نانو، خواص نانو مواد، آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد، پیوند شیمیایی و ساختار نانو مواد
ارزیابی خطرات احتمالی فناوری‌های جدید بر سلامتی، مسائل اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی	نرم‌افزارهای نانو فناوری، علم و فناوری نانو، خواص نانو مواد، آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد، پیوند شیمیایی و ساختار نانو مواد، مواد خطرناک
تشخیص عیوب موجود در قطعات مهندسی با استفاده از آزمون‌های مخرب و غیر مخرب	الکترونیک، خواص نانو مواد، آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد
ارزیابی آخرین پیشرفت‌های صورت گرفته در حوزه علوم و فناوری نانو توان بهره‌گیری از آن‌ها در صنعت مربوطه	علم و فناوری نانو، نرم‌افزارهای نانو فناوری، فناوری ساخت افزارهای نانو الکترونیک، نانو الکترونیک، خواص نانو مواد، نانو پوشش‌ها، فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل ۱ و ۲، پیوند شیمیایی و ساختار نانو مواد

۱-۶- مشاغل قابل احراز

- خوداشتغالی و تأسیس شرکت‌های کوچک و متوسط مرتبط با نانو فناوری.
- کارشناس حرفه‌ای شرکت‌های تولید تجهیزات الکترونیکی.
- کارشناس حرفه‌ای گروه‌های تحقیق و توسعه شرکت‌های مختلف، از شرکت‌های کوچک و متوسط تا شرکت‌های نوپای دانش‌بنیان و شرکت‌های بزرگ.
- کارشناس حرفه‌ای صنایع مرتبط با نانو فناوری از جمله صنایع الکترونیک، صنایع ساخت تجهیزات پزشکی، صنایع نظامی و صنایع نوظهور

۷-۱- طول دوره و شکل نظام

حداکثر مدت مجاز تحصیل دوره کارشناسی پیوسته ۴ سال است و هر سال تحصیلی مرکب از ۲ نیمسال تحصیلی و یک دوره تابستانی و هر نیمسال شامل ۱۶ هفته آموزش و دو هفته امتحانات پایانی و دوره تابستانی شامل ۶ هفته آموزش و یک هفته امتحانات پایان دوره است. دروس نظری و عملی بر اساس مقیاس واحد درسی است و هر واحد درس نظری معادل ۱۶ ساعت در نیمسال، هر واحد درس عملی و آزمایشگاهی حداقل معادل ۳۲ ساعت و حداکثر ۴۸ ساعت در نیمسال، هر واحد کارگاهی حداقل معادل ۴۸ ساعت و حداکثر ۶۴ ساعت در نیمسال و هر واحد کارآموزی یا کارورزی معادل ۳۰ ساعت در نیمسال می‌باشد.



۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

- دارا بودن دیپلم ریاضی - فیزیک یا دیپلم فنی و حرفه‌ای در گروه‌های برق، مواد و فراوری، سرامیک و مکانیک
- قبولی در آزمون ورودی.
- دارا بودن شرایط عمومی و جسمانی.

۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب ساعت)

نوع درس	تعداد واحد	درصد (برحسب واحد)	درصد مجاز	ساعت	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز
نظری	۹۰	۶۸/۷	۲۵ تا ۶۵	۱۴۴۰	۴۰/۳	۲۵ تا ۴۵
عملی	۴۱	۳۱/۳	۳۵ تا ۷۵	۲۱۲۸	۵۹/۷	۵۵ تا ۷۵
جمع	۱۳۱	۱۰۰	۱۰۰	۳۵۶۸	۱۰۰	۱۰۰

۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

نوع درس	تعداد واحد		تعداد واحد برنامه درسی
	حداقل	حداکثر	
عمومی	۲۲	۲۲	۲۲
مهارت عمومی	۴	۶	۴
پایه	۲۰	۳۰	۲۰
تخصصی	۷۴	۸۸	۷۳
اختیاری	۱۰	۲۰	۱۲
جمع	۱۳۰	۱۴۰	۱۳۱



فصل دوم: عناوین دروس

۱-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	کنترل کیفیت	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
۲	اخلاق حرفه‌ای	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳	مدیریت کسب و کار	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	خلاقیات و نوآوری	۲	۳۲	۰	۳۲		
جمع		۴	-	-	-		



* گذراندن ۴ واحد از دروس فوق الزامی است.

۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	زبان فارسی ۱	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	زبان انگلیسی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳	تربیت بدنی	۱	۰	۳۲	۳۲		
۴	ورزش ۱	۱	۰	۳۲	۳۲	تربیت بدنی	
۵	دو درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۴	۶۴	۰	۶۴		
۶	یک درس از گروه درسی «اخلاق اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۷	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۸	یک درس از گروه درسی «تاریخ تمدن اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۹	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۰	دانش خانواده و جمعیت	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۱	علوم و معارف دفاع مقدس و مقاومت	۲	۳۲	۰	۳۲		
جمع		۲۲	۳۲۰	۶۴	۳۸۴		

۲-۳- جدول دروس پایه دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	شیمی کاربردی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	آزمایشگاه شیمی کاربردی	۱	۰	۴۸	۴۸		
۳	ریاضی عمومی ۱	۳	۴۸	۰	۴۸		
۴	ریاضی عمومی ۲	۳	۴۸	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۱	
۵	آمار و احتمالات	۳	۴۸	۰	۴۸		
۶	فیزیک مکانیک	۲	۳۲	۰	۳۲		
۷	آزمایشگاه فیزیک مکانیک	۱	۰	۴۸	۴۸	فیزیک مکانیک	
۸	فیزیک الکتریسته و مغناطیس	۲	۳۲	۰	۳۲		
۹	آزمایشگاه فیزیک الکتریسته و مغناطیس	۱	۰	۴۸	۴۸	فیزیک الکتریسته و مغناطیس	
۱۰	آناتومی	۲	۳۲	۰	۳۲		
جمع		۲۰	۲۷۲	۱۴۴	۴۱۶		



۲-۴- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	نانو زیست‌فناوری	۳	۴۸	۰	۴۸		
۲	آزمایشگاه نانو زیست‌فناوری	۱	۰	۴۸	۴۸		نانو زیست‌فناوری
۳	علم و فناوری نانو	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	برنامه‌نویسی رایانه	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۵	نرم‌افزارهای نانو فناوری	۲	۱۶	۴۸	۶۴	برنامه‌نویسی رایانه	
۶	الکترونیک	۳	۴۸	۰	۴۸	فیزیک الکتریسته و مغناطیس	
۷	کارگاه الکترونیک	۱	۰	۶۴	۶۴		الکترونیک
۸	فناوری ساخت افزاره‌های نانو الکترونیک	۲	۳۲	۰	۳۲	نانو الکترونیک	
۹	کارگاه فناوری ساخت افزاره‌های نانو الکترونیک	۱	۰	۶۴	۶۴	فناوری ساخت افزاره‌های نانو الکترونیک	
۱۰	نانو الکترونیک	۳	۴۸	۰	۴۸	الکترونیک	
۱۱	کارگاه نانو الکترونیک	۱	۰	۶۴	۶۴		نانو الکترونیک
۱۲	ماشین‌های الکتریکی	۲	۳۲	۰	۳۲	فیزیک الکتریسته و	

	مغناطیس						
ماشین های الکتریکی		۶۴	۶۴	۰	۱	کارگاه ماشین های الکتریکی	۱۳
	زبان انگلیسی	۳۲	۰	۳۲	۲	زبان تخصصی	۱۴
		۴۸	۰	۴۸	۳	خواص نانو مواد	۱۵
		۶۴	۶۴	۰	۱	کارگاه خواص نانو مواد	۱۶
		۹۶	۹۶	۰	۲	کارگاه نانو کامپوزیت	۱۷
	خواص نانو مواد	۴۸	۰	۴۸	۳	آنالیز پرتوایکس و تکنیک های شناسایی نانو مواد	۱۸
آنالیز پرتوایکس و تکنیک های شناسایی نانو مواد		۹۶	۹۶	۰	۲	کارگاه آنالیز پرتوایکس و تکنیک های شناسایی نانو مواد	۱۹
	آنالیز پرتوایکس و تکنیک های شناسایی نانو مواد- کارگاه آنالیز پرتوایکس و تکنیک های شناسایی نانو مواد	۴۸	۰	۴۸	۳	میکروسکوپ الکترونی	۲۰
میکروسکوپ الکترونی		۹۶	۹۶	۰	۲	کارگاه میکروسکوپ الکترونی	۲۱
		۴۸	۰	۴۸	۳	نانو پوشش ها	۲۲
نانو پوشش ها		۹۶	۹۶	۰	۲	کارگاه نانو پوشش ها	۲۳
		۳۲	۰	۳۲	۲	فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱	۲۴
فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱		۹۶	۹۶	۰	۲	کارگاه فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱	۲۵
	فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱	۳۲	۰	۳۲	۲	فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۲	۲۶
فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۲		۹۶	۹۶	۰	۲	کارگاه فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۲	۲۷
		۳۲	۰	۳۲	۲	پیوند شیمیایی و ساختار نانو مواد	۲۸



۲۹	نانو مواد پیشرفته	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳۰	کارگاه نانو زیست مواد	۲	۰	۹۶	۹۶	شیمی کاربردی - علم و فناوری نانو	
۳۱	مواد خطرناک	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳۲	ترمودینامیک	۲	۳۲	۰	۳۲	شیمی کاربردی	
۳۳	آزمایشگاه مواد خطرناک	۱	۰	۳۲	۳۲		
۳۴	کارآموزی ۱	۲	۰	۲۴۰	۲۴۰	حداقل ۵۰ واحد	
۳۵	کارآموزی ۲	۲	۰	۲۴۰	۲۴۰	کارآموزی ۱ - حداقل ۱۰۷ واحد	
۳۶	پروژه	۳	-	-	-	حداقل ۱۰۷ واحد	
	جمع	۱۳	۶۸۸	۱۶۴۸	۲۳۳۶		



۲-۵- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی پیوسته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	نانو مواد در حوزه انرژی و محیط زیست	۲	۱۶	۴۸	۶۴	نانو زیست فناوری	
۲	نانو سامانه‌های دارو رسان	۲	۱۶	۴۸	۶۴	کارگاه نانو زیست مواد	
۳	نانو مواد متخلخل	۲	۱۶	۴۸	۶۴	فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱ - فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۲	
۴	هیدروژن و پیل سوختی	۲	۱۶	۴۸	۶۴	ترمودینامیک	
۵	فناوری سل-ژل	۲	۱۶	۴۸	۶۴	فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱ - فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۲	
۶	نانو فناوری و صنایع رنگ و رزین	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۷	باتری و کاربرد آن	۲	۱۶	۴۸	۶۴	فیزیک الکتریسیته	

	و مغناطیس						
۸	انرژی تجدید پذیر	۲	۱۶	۴۸	۶۴	فیزیک الکتریسته و مغناطیس	
۹	انرژی خورشیدی	۲	۱۶	۴۸	۶۴	فیزیک الکتریسته و مغناطیس	
۱۰	نانو فناوری در منابع آب	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۱۱	نانو زیست مواد	۲	۱۶	۴۸	۶۴	شیمی کاربردی - علم و فناوری نانو	
۱۲	آزمون‌های غیر مخرب و آزمایشگاه	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
جمع		۱۲	-	-	-		

* دانشجویان با توجه به زمینه مورد علاقه‌اش در حوزه‌های (نانو الکترونیک، نانو مواد، نانو پزشکی) موظف است که ۱۲ واحد از دروس فوق را اخذ نماید.

۲-۶- ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی پیوسته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری

۲-۶-۱- نیمسال اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	آمار و احتمالات	۳	۴۸	۰	۴۸	
۲	زبان انگلیسی	۳	۴۸	۰	۴۸	
۳	ریاضی عمومی ۱	۳	۴۸	۰	۴۸	
۴	فیزیک مکانیک	۲	۳۲	۰	۳۲	
۵	آزمایشگاه فیزیک مکانیک	۱	۰	۴۸	۴۸	
۶	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری در اسلام»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۷	علم و فناوری نانو	۲	۳۲	۰	۳۲	
	جمع	۱۶	-	-	-	



۲-۶-۲- نیمسال دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	زبان فارسی	۳	۴۸	۰	۴۸	
۲	آناتومی	۲	۳۲	۰	۳۲	
۳	برنامه نویسی رایانه	۲	۱۶	۴۸	۶۴	
۴	تربیت بدنی	۱	۰	۳۲	۳۲	
۵	درس مهارت عمومی	۲	-	-	-	
۶	ریاضی عمومی ۲	۳	۴۸	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۱
۷	فیزیک الکتریسته و مغناطیس	۲	۳۲	۰	۳۲	
۸	آزمایشگاه فیزیک الکتریسته و مغناطیس	۱	۰	۴۸	۴۸	
	جمع	۱۶	-	-	-	

۲-۶-۳- نیمسال سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۲	ورزش ۱	۱	۰	۳۲	۳۲	تربیت بدنی
۳	شیمی کاربردی *	۲	۳۲	۰	۳۲	
۴	آزمایشگاه شیمی کاربردی	۱	۰	۴۸	۴۸	
۵	فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱	۲	۳۲	۰	۳۲	
۶	کارگاه فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱	۲	۰	۹۶	۹۶	
۷	نرم افزارهای نانو فناوری	۲	۱۶	۴۸	۶۴	برنامه نویسی رایانه
۸	پیوند شیمیایی و ساختار نانو مواد	۲	۳۲	۰	۳۲	
۹	مواد خطرناک	۲	۳۲	۰	۳۲	
۱۰	آزمایشگاه مواد خطرناک	۱	۰	۳۲	۳۲	
جمع		۱۷	-	-	-	



۲-۶-۴- نیمسال چهارم

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۲	۲	۳۲	۰	۳۲	فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱
۲	کارگاه فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۲	۲	۰	۹۶	۹۶	
۳	الکترونیک	۳	۴۸	۰	۴۸	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس
۴	کارگاه الکترونیک	۱	۰	۶۴	۶۴	
۵	ترمودینامیک	۲	۳۲	۰	۳۲	شیمی کاربردی
۶	خواص نانو مواد	۳	۴۸	۰	۴۸	
۷	کارگاه خواص نانو مواد	۱	۰	۶۴	۶۴	
۸	زبان تخصصی	۲	۳۲	۰	۳۲	زبان انگلیسی
جمع		۱۶	-	-	-	

۲-۶-۵- نیمسال پنجم

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۲	آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد	۳	۴۸	۰	۴۸	خواص نانو مواد
۳	کارگاه آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد	۲	۰	۹۶	۹۶	
۴	نانو الکترونیک	۳	۴۸	۰	۴۸	الکترونیک
۵	کارگاه نانو الکترونیک	۱	۰	۶۴	۶۴	
۶	نانو زیست فناوری	۳	۴۸	۰	۴۸	
۷	آزمایشگاه نانو زیست فناوری	۱	۰	۴۸	۴۸	
۸	کارآموزی ۱	۲	۰	۲۴۰	۲۴۰	حداقل ۵۰ واحد
جمع		۱۷	-	-	-	



۲-۶-۶- نیمسال ششم

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	یک درس از گروه درسی «اخلاق اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۲	کارگاه نانو زیست مواد	۲	۰	۹۶	۹۶	شیمی کاربردی - علم و فناوری نانو
۳	کارگاه نانو کامپوزیت	۲	۰	۹۶	۹۶	
۴	میکروسکوپ الکترونی	۳	۴۸	۰	۴۸	آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد - کارگاه آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد
۵	کارگاه میکروسکوپ الکترونی	۲	۰	۹۶	۹۶	
۶	فناوری ساخت افزارهای نانو الکترونیک	۲	۳۲	۰	۳۲	نانو الکترونیک
۷	کارگاه فناوری ساخت افزارهای نانو الکترونیک	۱	۰	۶۴	۶۴	فناوری ساخت افزارهای نانو الکترونیک
۸	درس اختیاری	۲	-	-	-	
۹	درس اختیاری	۲	-	-	-	
جمع		۱۸	-	-	-	

۲-۶-۷- نیمسال هفتم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
 فیزیک الکتریسیته و مغناطیس برای رشته ریاضی آموزش فنی و حرفه‌ای	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری در اسلام»	۱
	۳۲	۰	۳۲	۲	ماشین‌های الکتریکی	۲
	۶۴	۶۴	۰	۱	کارگاه ماشین‌های الکتریکی	۳
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۴
	۴۸	۰	۴۸	۳	نانو پوشش‌ها	۵
	۹۶	۹۶	۰	۲	کارگاه نانو پوشش‌ها	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	نانو مواد پیشرفته	۷
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۸
	-	-	-	۱۶	جمع	

۲-۶-۸- نیمسال هشتم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «تاریخ و تمدن اسلامی»	۱
	۳۲	۰	۳۲	۲	دانش خانواده و جمعیت	۲
کارآموزی ۱- حداقل ۱۰۷ واحد	۲۴۰	۲۴۰	۰	۲	کارآموزی ۲	۳
حداقل ۱۰۷ واحد	-	-	-	۳	پروژه	۴
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۵
	-	-	-	۲	درس مهارت عمومی	۶
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۷
	-	-	-	۱۵	جمع	



فصل سوم: سرفصل دروس

۳-۱- درس شیمی کاربردی (Applied Chemistry)

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با علم شیمی، اتم‌ها، مولکول‌ها، واکنش‌های شیمیایی و روش‌های جداسازی مواد

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	سیستم اندازه‌گیری ارقام معنی‌دار و دقت اندازه‌گیری	۲
۲	دسته‌بندی و جداسازی مواد عنصر ماده مرکب مخلوط، روش‌های جداسازی مخلوط‌های ناهمگن، روش‌های تبدیل مخلوط همگن و ناهمگن (جداسازی مخلوط‌های همگن)	۲
۳	اتم‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها (الکترون پروتون و نوترون، جدول تناوبی، فرمول‌های شیمیایی یون‌ها و مولکول‌ها، نام‌گذاری ترکیبات شیمیایی)	۲
۴	جرم، مول و معادلات (موازنه معادلات شیمیایی، عدد آووگادرو جرم مولی، مول و استوکیومتری)	۲
۵	واکنشگرهای محدودکننده و درصد راندمان، درصد ترکیب و فرمول تجربی	۲
۶	محلول‌های آبی (مولاریته، حلالیت و رسوب‌دهی، اسیدها و بازها، عدد اکسایش، اکسیداسیون و احیا، معادلات یونی خالص، تیتراسیون)	۲
۷	گازها (قوانین گازها، استوکیومتری گازها، تئوری جنبشی گازها، گازهای حقیقی (غیر ایده آل))	۲
۸	ترموشیمی (واکنش‌ها و انرژی، کالری متری، آنتالپی، قانون هس)	۲
۹	نور و ماده (مدل اتمی بوهر، مکانیک کوانتوم اعداد کوانتومی و اوربیتال‌ها)	۲
۱۰	آرایش الکترونی، انرژی یونش الکترون‌خواهی، روند تغییرات تناوبی در جدول	۲
۱۱	پیوندهای شیمیایی (نمادهای لوئیس، الکترونگاتیوی، پیوند یونی و انرژی شبکه، پیوند کووالانسی، ساختار رزونانسی انرژی پیوندی و طول پیوند ساختار لوئیس)	۲
۱۲	مایعات و جامدات (نیروهای جاذبه بین‌مولکولی، پیوند هیدروژنی، تبخیر، فشار بخار، دمای جوش، آنتالپی تبخیر، دمای انجماد، فشار بخار یک جامد، نمودارهای فاز)	۲
۱۳	انواع جامدات بلوری، تعیین ساختار بلوری با پراش اشعه ایکس، ساختار بلوری فلزات، بلورهای یونی، ساختارهای ناقص	۲
۱۴	سینتیک شیمیایی (سرعت واکنش‌ها، غلظت و سرعت واکنش‌ها، غلظت و زمان، واکنش‌های یک مرحله‌ای، معادلات سرعت برای واکنش‌های یک مرحله‌ای، مکانیسم واکنش‌ها، معادلات سرعت و دما، کاتالیزورها)	۲
۱۵	تعادل شیمیایی (واکنش‌های برگشت‌پذیر و تعادل شیمیایی، ثابت تعادل، اصل لوشاتلیه)	۲
۱۶	شیمی ابر مولکول‌ها	۲
	جمع	۳۲

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

کسب مفاهیم اولیه، درک صحیح از واکنش شیمیایی، انجام محاسبات، توجه به اثرات زیست‌محیطی و مسئولیت‌پذیری

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
اولین گام در شیمی	عفت ایروانی		هم پا
شیمی عمومی	چارلز مورتیمر	عیسی یآوری	نشر علوم دانشگاهی
آزمایشگاه شیمی عمومی علوم مهندسی	اکرم حسینیان سراج‌لو		جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد یا گرایش‌های شیمی با سه سال سابقه کار در حوزه نانوفناوری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور و وایت برد

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و حل مسئله

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۲- درس آزمایشگاه شیمی کاربردی (Applied Chemistry Laboratory)

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: شیمی کاربردی

هدف کلی درس: آشنایی با انجام واکنش‌های شیمیایی مورد نیاز در شیمی

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	۴
۲	-	۴
۳	-	۴
۴	-	۸
۵	-	۴
۶	-	۴
۷	-	۴
۸	-	۸
۹	-	۴
۱۰	-	۴
	جمع	۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام آزمایش‌های شیمی کاربردی، تهیه گزارش و ارائه داده‌ها به صورت دقیق و خلاصه، تحلیل داده‌ها و استفاده از آن‌ها برای محاسبه خواص مورد نیاز و استنتاج نتیجه‌گیری‌های معقول

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آزمایشگاه شیمی عمومی علوم مهندسی	اکرم حسینیان سراجی		جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران	۱۳۹۶
اولین گام در شیمی	عفت ایروانی		هم پا	۱۳۹۱
شیمی عمومی	چارلز مورتیمر	عیسی یآوری	نشر علوم دانشگاهی	۱۳۹۶

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد یا گرایش‌های شیمی با سه سال سابقه کار در حوزه نانو فناوری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



لوازم آزمایشگاهی نظیر بشر، ارلن، انواع بالون در حجم‌های مختلف، هیتر استیرر، انواع اسیدها بازها و مواد اولیه مورد نیاز، برای سنتز نانو ذرات نقره و یا طلا در هر گروه حداکثر دو دانشجو فعالیت داشته باشند. استفاده از فضای آزمایشگاهی متناسب با جمعیت دانشجویان در دسترس بودن مواد لازم جهت تکرار آزمایش در صورت لزوم وجود دوش آب، شیر آب مخصوص شستشوی چشم در شرایط حادثه، وجود وسایل اطفای حریق، جعبه کمک‌های اولیه محیط آزمایشگاه متناسب با درس شیمی به همراه کلیه امکانات آزمایشگاهی متناسب با سرفصل

روش تدریس و ارائه درس

انجام آزمایش‌ها توسط استاد و تکرار آن توسط دانشجویان

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی و عملی

۳-۳- درس ریاضی عمومی ۱ (Mathematics ۱)

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم پایه ریاضی عمومی و مشتق و انتگرال

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	مختصات قطبی: معرفی دستگاه مختصات قطبی، رسم نمودارهای ساده در مختصات قطبی	۳ -
۲	اعداد مختلط: جمع، ضرب، تقسیم، ریشه و توان اعداد مختلط، اندازه یک عدد مختلط، مزدوج عدد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط	۶ -
۳	توابع غیر جبری: معرفی توابع لگاریتمی، نمایی، مثلثاتی، هذلولوی و معکوس آن‌ها	۳ -
۴	مشتق: تعریف مشتق، مشتق در یک نقطه، فرمول‌های مشتق‌گیری، مشتق مراتب بالاتر، مشتق ضمنی و پارامتری، مشتق مرتبه n ام توابع سینوس و کسینوس و لگاریتمی و نمایی	۵ -
۵	کاربرد مشتق: قاعده هسپیتال و کاربرد آن در محاسبه حد، تعبیر هندسی مشتق، توابع صعودی و نزولی، نقاط ماکسیمم و مینیمم و عطف توابع، رسم توابع، شیب خط مماس و قائم بر منحنی، معادله خط مماس و قائم بر منحنی، قضیه مقدار میانی، قضایای رول و مقدار میانگین، کاربرد مشتق در رشته مربوطه	۱۲ -
۶	انتگرال: انتگرال نامعین، (روش تغییر متغیر- روش جزء به جزء- روش تجزیه به کسرها ساده)، تعریف انتگرال معین و خواص آن، قضیه اساسی حساب دیفرانسیل	۸ -
۷	کاربرد انتگرال: محاسبه مساحت، محاسبه حجم اجسام دورانی (دوران حول محورها)، محاسبه طول منحنی	۴ -
۸	دنباله و سری: تعریف دنباله، تعریف سری، سری هندسی، آزمون‌های جمله n ام و ریشه n ام و نسبت، سری توانی، بازه همگرایی، سری تیلور و مک لورن	۷ -
	جمع	۴۸ -

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

درک مفاهیم و کسب مهارت حل مسئله و مدل‌سازی در حوزه‌های ذکرشده، درک مفاهیم تدریس شده، به‌کارگیری شیوه محاسباتی برای هدف‌های کاربردی و عملی، انجام محاسبات کاربردی مانند مشتق و انتگرال و محاسبه سطح زیر منحنی، محاسبات روی اعداد مختلط و کاربرد انواع سری‌ها



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
حساب دیفرانسیل و انتگرال جلد اول	جورج توماس	مهدی بهزاد- سیامک کاظمی- علی کافی	مرکز نشر دانشگاهی
حساب دیفرانسیل و انتگرال جلد اول	آر. آی. آدامز	علی اکبر عالم زاده	موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف
ریاضی عمومی ۱	محمدعلی کرایه چیان		آهنگ قلم

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد ریاضی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور و وایت برد

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار، حل تمرین و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی و آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۴- درس ریاضی عمومی ۲ (Mathematics ۲)

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۱

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم جبر خطی و حساب دیفرانسیل چند متغیره

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	جبر خطی: ماتریس و انواع آن، اعمال روی ماتریس‌ها، دترمینان و خواص آن، وارون ماتریس، حل دستگاه معادلات خطی مربعی با روش‌های وارون ماتریس، کرامر و روش حذفی گاوس، تعریف فضای برداری روی اعداد حقیقی، استقلال خطی وابسته خطی، تبدیل خطی، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه	۱۱
۲	بردار: بردار در صفحه و فضا، ضرب داخلی و ضرب خارجی و کاربردهای آن‌ها	۲
۳	معادله خط و صفحه: معادله خط، وضعیت نسبی دو خط، فاصله یک نقطه از خط، معادله صفحه، زاویه بین دو صفحه، فاصله نقطه از صفحه	۳
۴	رویه‌های درجه دوم: معرفی و رسم تقریبی رویه‌های درجه دوم استاندارد (کره، بیضی‌گون، استوانه، سهمی گون، مخروط، هذلولی گون، زین اسبی)	۴
۵	توابع برداری: توابع برداری و معرفی منحنی‌های پارامتری، دستگاه TNB، انحناء و تاب منحنی	۴
۶	توابع چند متغیره: توابع چند متغیره حقیقی، مشتقات جزئی و قاعده زنجیره‌ای، گرادیان و کاربردهای آن، دیفرانسیل کلی	۶
۷	دستگاه مختصات استوانه‌ای و کروی	۲
۸	انتگرال دوگانه: انتگرال دوگانه و خواص آن، محاسبه انتگرال دوگانه، تغییر ترتیب انتگرال‌گیری، تغییر متغیر در انتگرال دوگانه، تغییر متغیر قطبی کاربرد آن در محاسبه مساحت در صفحه، حجم و مساحت رویه‌ای	۹
۹	انتگرال سه‌گانه: انتگرال سه‌گانه در مختصات استوانه‌ای و کروی و کاربرد آن در محاسبه حجم	۴
۱۰	انتگرال روی منحنی	۳
	جمع	۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

درک مفاهیم و کسب مهارت حل مسئله و مدل‌سازی در حوزه‌های ذکرشده، درک مفاهیم تدریس شده، به‌کارگیری شیوه محاسباتی برای هدف‌های کاربردی و عملی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
حساب دیفرانسیل و انتگرال جلد دوم	جورج توماس	مهدی بهزاد- سیامک کاظمی- علی کافی	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۹۹
حساب دیفرانسیل و انتگرال جلد دوم	آر. آی. آدامز	علی اکبر عالم زاده	موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف	۱۳۹۵
ریاضی عمومی ۲	محمدعلی کرایه چیان		آهنگ قلم	۱۳۸۱



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد ریاضی
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس کلاس استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور و وایت برد
روش تدریس و ارائه درس سخنرانی و پرسش و پاسخ
روش سنجش و ارزشیابی درس پرسش‌های شفاهی و آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۵- درس آمار و احتمالات (Probability and Statistics)

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مطالب آمار توصیفی و مفاهیم احتمالات مهندسی

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	آمار توصیفی: مقدمه و مفاهیم اصلی، شاخص‌های مرکزی، شاخص‌های پراکندگی و نمودارها	۵ -
۲	شمارش و ترکیبات، اصول شمارش، جایگشت و ترکیب	۳ -
۳	احتمال: فضای نمونه، پیشامد، تابع احتمال و قوانین احتمال	۶ -
۴	متغیرهای تصادفی: تعریف متغیرهای تصادفی گسسته و پیوسته، تابع احتمال و تابع چگالی احتمال، تابع توزیع تجمعی، امید ریاضی و واریانس، تابع توزیع توأم، ضریب همبستگی و تابع مولد گشتاور	۱۰ -
۵	توزیع احتمال‌های خاص: توابع احتمال یکنواخت، برنولی، دو جمله‌ای، دو جمله‌ای منفی، پواسون و توابع چگالی احتمال یکنواخت نمایی، نرمال	۱۰ -
۶	برآورد فاصله‌ای: فاصله اطمینان، توزیع نرمال، قضیه حد مرکزی، فاصله اطمینان برای میانگین و تفاضل میانگین دو جامعه، فاصله اطمینان برای واریانس جامعه و نسبت دو واریانس	۸ -
۷	آزمون‌های فرض‌های آماری: آزمون فرض برای میانگین توزیع نرمال، آزمون فرض دوطرفه و آزمون فرض واریانس جامعه	۶ -
	جمع	۴۸ -

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت انجام محاسبات مربوط به احتمالات و متغیرهای تصادفی و برآوردهای فاصله‌ای و آزمون فرض‌های آماری
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آمار و احتمالات مهندسی	نادر نعمت الهی		انتشارات شرح	۱۳۹۶
آمار و احتمالات کاربردی	مسعود نیکوکار-بهمن عرب زاده		انتشارات آزاده	۱۳۹۴
آمار و احتمال مقدماتی	جواد بهبودیان		دانشگاه امام رضا	



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد ریاضی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و ویدئو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس سخنرانی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار، حل تمرین و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی درس پرسش‌های شفاهی و آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم
--

۳-۶- درس فیزیک مکانیک (Mechanic physics)

نظری	عملی	
۲	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: درک مفاهیم فیزیک مکانیک و به کارگیری آن

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	جبر برداری- برآیند گیری بردارها- ضرب بردارها	۲	-
۲	حرکت مستقیم‌الخط افقی و قائم و معادلات حرکت	۴	-
۳	قوانین نیوتن و حل معادلات قوانین نیوتن در مسائل	۵	-
۴	تعریف کار و انرژی جنبشی- قضیه کار و انرژی جنبشی-توان	۳	-
۵	مفهوم انرژی پتانسیل- تعیین مقادیر انرژی پتانسیل گرانشی و کشانی- انرژی مکانیکی و پایداری- انرژی مکانیکی و عدم پایداری	۴	-
۶	مرکز جرم - تکانه خطی -ضربه- پایداری تکانه خطی -برخوردهای یک‌بعدی	۶	-
۷	دوران و متغیرهای دوران- سینماتیک دورانی	۴	-
۸	گشتاور -گشتاور باند (ممان اینرسی) دینامیک دورانی- انرژی جنبشی دورانی -غلطش و لغزش -تکانه‌ای زاویه‌ای- پایداری تکانه زاویه‌ای	۱۰	-
۹	نوسان‌ها: حرکت هماهنگ ساده- انرژی حرکت هماهنگ ساده-نوسانگر هماهنگ ساده‌ی زاویه‌ای-حرکت هماهنگ ساده‌ی میرا (مثال فنر متصل به جسم که دارای تیغه‌ی غوطه‌ور در مایع است)-آونگ ساده و آونگ فیزیکی-نوسان‌های واداشته و تشدید	۱۰	-
	جمع	۴۸	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توان درک حرکت خطی و دورانی و قوانین تعادل و ...

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی فیزیک مکانیک و گرما جلد اول	دیوید هالیدی- رابرت رزنیک- یرل واکر-	محمدرضا خوش بین -خوش نظر	انتشارات نیاز دانش	۱۳۹۸
راهنمای فیزیک دانشگاهی جلد اول	فرانسیس سزر- مارک زیما نسکی- هیویانگ	فضل الله فروتن	انتشارات علوم دانشگاهی	
University physics with modern physics c ^{۱۳} th edition	Roger freeman		Hugh.d young	۲۰۲۰



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس حداقل کارشناسی ارشد فیزیک
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و ویدئو پروژکتور
روش تدریس و ارائه درس سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار
روش سنجش و ارزشیابی درس پرسش های شفاهی، آزمون میان ترم و پایان ترم

۳-۷- درس آزمایشگاه فیزیک مکانیک (Mechanic physics Laboratory)

نوع درس: پایه

پیش نیاز: -

هم نیاز: فیزیک مکانیک

هدف کلی درس: درک مفاهیم فیزیک مکانیک و قوانین ترمودینامیک و مهارت انجام آزمایش های مربوطه

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	ابزارهای اندازه گیری طول (متر، کولیس و ریزسنج)	-	۳
۲	اندازه گیری جرم حجمی اجسام مختلف	-	۳
۳	محاسبه ضریب اصطکاک سطح افقی و شیب دار	-	۵
۴	محاسبه ضریب سختی فنر	-	۴
۵	بررسی حرکت نوسانی در فنر و تعیین زمان نوسان فنرهای سخت و نرم	-	۴
۶	بررسی قوانین و ماشین آتوود	-	۵
۷	تعیین برآیند نیروها (میز نیرو)	-	۵
۸	ماشین های ساده (قرقره یا اهرم)	-	۳
۹	محاسبه گشتاور ماند (دیسک و کره و کره یا میله)	-	۵
۱۰	محاسبه زمان تناوب آونگ ساده	-	۴
۱۱	محاسبه زمان تناوب آونگ مرکب	-	۴
۱۲	ضربه و برخورد	-	۳
جمع		-	۴۸

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توان درک حرکت خطی و دورانی را از طریق انجام آزمایش های تجربی کسب خواهند کرد.

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی فیزیک مکانیک و گرما جلد اول	دیوید هالیدی- رابرت رزنیک-یرل واکر	محمدرضا خوش بین- خوش نظر	انتشارات نیاز دانش	۱۳۸۶
فیزیک دانشگاهی جلد اول	فرانسیس سزر- مارک زیما نسکی- هیویانگ	فضل الله فروتن	انتشارات علوم دانشگاهی	۱۳۸۳
فیزیک پایه جلد اول مکانیک	فرانک. ج. بلت	مهران اخباری فر	فاطمی	۱۳۹۳



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد فیزیک

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس متر فلزی، کولیس، ریزسنج، ترازو، دستگاه محاسبه ضریب اصطکاک افقی و سطح شیب دار، مکعب چوبی با سطوح جنس متفاوت، فنر با سختی متفاوت، آونگ‌های برنجی یا سربی با طول‌های متفاوت، پایه‌ها و وزنه‌های قلاب دار، ماشین آتوود، زمان سنج دیجیتالی یا کورنومتر دستی، میز نیرو، قرقره‌های ساده و مرکب، اهرم، آونگ ساده و مرکب، ابزار گشتاور ماند، ابزارهای آزمایش ضربه
--

روش تدریس و ارائه درس انجام آزمایش عملی، تکرار و تمرین

روش سنجش و ارزشیابی درس آزمون پایان ترم و عملی

۳-۸- درس فیزیک الکتریسیته و مغناطیس (Electricity and magnetism Physics)

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: درک مفاهیم پایه‌ای الکتریسیته و مغناطیس و نور

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	بارهای الکتریکی و قانون کولن	۲ -
۲	میدان الکتریکی و خطوط میدان - محاسبه شدت میدان الکتریکی بارهای گسترده - محاسبه شدت میدان الکتریکی - توزیع بارها (خطی - سطحی - حجمی)	۳ -
۳	شار الکتریکی - قانون گاوس	۲ -
۴	پتانسیل الکتریکی بارهای نقطه‌ای - محاسبه پتانسیل الکتریکی بارهای گسترده و بارهای پیوسته - انرژی پتانسیل الکتریکی	۲ -
۵	مفهوم خازن و ظرفیت - خازن‌های مسطح، کروی، استوانه‌ای - به هم بستن خازن‌ها (سری - موازی) انرژی ذخیره شده در خازن - خازن بادی الکتریک	۲ -
۶	مقاومت الکتریکی و قانون اهم - مقاومت ویژه رسانا - به هم بستن مقاومت‌ها (سری - موازی) توان در مدارهای الکتریکی	۳ -
۷	قوانین کیرشهف - محاسبه جریان در مدارهای تک حلقه‌ای و چند حلقه‌ای - مدار RC	۳ -
۸	میدان مغناطیسی - نیروی وارد بر بار الکتریکی در میدان مغناطیسی	۳ -
۹	قانون آمپر - تعیین شدت میدان مغناطیسی برای سیم‌های موازی با جریان همسو - غیرهمسو - نیروی وارد بر سیم‌های راست طویل موازی (همسو غیرهمسو) - قانون بیوساوار	۳ -
۱۰	قانون القای فارادی - قانون لنز - میدان‌های الکتریکی القایی - القاگرها - خودالقایی مدارهای RL	۳ -
۱۱	نوسان‌های LC (قیاس مکانیکی - الکتریکی) - نوسان‌های میرا در مدارهای RLC - جریان متناوب - نوسان‌های واداشته - مدار RLC متوالی	۳ -
۱۲	نور موجی - پدیده‌های موجی - برهم‌نهی امواج - تداخل امواج - پراش	۳ -
	جمع	۳۲ -

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی درک مبانی اولیه و پایه فیزیک الکتریسیته (مدار، مفاهیم مقاومت، خازن و ...) و مغناطیسی و نوری

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی فیزیک جلد دوم: الکتریسیته و مغناطیس	دیوید هالیدی - رابرت رزنیک - یرل واکر	محمدرضا خوش بین - خوش نظر	انتشارات نیاز دانش	۱۳۹۶
فیزیک دانشگاهی جلد دوم: الکتریسیته و مغناطیس	فرانسیس سزر - مارک زیمانسکی - هیوانگ	فضل الله فروتن	انتشارات علوم دانشگاهی	۱۳۹۵
فیزیک پایه جلد ۳	فرانک ج بلت	محمد فرحی	انتشارات فاطمی	۱۳۹۵
فیزیک الکتریسیته و مغناطیس برای دانشجویان دانشگاه فنی و حرفه‌ای	الهه غریب شاهیان - شراره محرابی پری - علی هوشیاری		دانشگاه فنی و حرفه ای	۱۴۰۱



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد فیزیک

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و ویدئو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
سخنرانی، بحث و گفتگو، تمرین و تکرار، حل تمرین و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی و آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۹- درس آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته و مغناطیس (Electricity Physics Laboratory)

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: فیزیک الکتریسیته و مغناطیس

هدف کلی درس: درک مفاهیم پایه‌ای الکتریسیته و مغناطیس و نور

الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۴	-	آزمایش: قانون اهم - مدارهای سری - موازی - مختلط
۴	-	آزمایش: پل وتستون - پل تار
۴	-	آزمایش: بررسی رابطه $R=PL/A$
۴	-	آزمایش: قوانین کیرشهف
۴	-	آزمایش: خازن‌ها، شارژ و دشارژ
۴	-	آزمایش: قانون القا و ترانسفورماتور
۴	-	آزمایش: مدار $R-R, R-L$
۴	-	آزمایش: مدار $R-R, R-L$
۴	-	آزمایش: مدار RLC موازی
۴	-	آزمایش: اسیلوسکوپ
۴	-	آزمایش: پراش امواج نوری
۴	-	آزمایش: تداخل امواج نوری
۴۸	-	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت مبانی الکتریسیته، مغناطیس و نور مهارت بستن مدار و کار با اسیلوسکوپ
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته	علیرضا کشاورز		آوند اندیشه	۱۳۸۵
دستور کار آزمایشگاه فیزیک پایه ۲ (الکتریسیته و مغناطیس)	هیئت مؤلفان (گروه فیزیک)		انتشارات دانشگاه شهید بهشتی	۱۳۸۹
آزمایشگاه پایه فیزیک مکانیک (الکتریسیته و مغناطیس)	علیرضا موسوی		نشر دانش‌پرور	۱۳۸۹

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد فیزیک

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

آزمایشگاه با تجهیزات لازم برای ۱۲ دانشجو



وسایل مورد نیاز: تعدادی مقاومت در محدوده ۱۰ تا ۱۰۰ کیلو (پل تار- مولتی متر- بردهایی شامل سیم با جنس‌های مختلف) -

خازن با ظرفیت‌های در محدوده ۱ میکرو فاراد تا ۱۰۰ میکرو فاراد (ترانسفورماتور- آهنربا -منبع تغذیه AC,DC- تعدادی

سیم پیچ- اسیلوسکوپ)- دستگاه آزمایش پراش نوری و تداخل نوری

روش تدریس و ارائه درس

انجام آزمایش‌های عملی، تکرار و تمرین

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی و عملی، تجزیه و تحلیل آزمایش‌ها

۳-۱۰- درس آناتومی (Anatomy)

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی ساختار دستگاه‌هایی از بدن که ساختار قامت را حفظ می‌کنند.

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	مفاهیم کلی در آناتومی	۲	-
۲	ساختار دستگاه اسکلتی	۴	-
۳	ساختار مفاصل	۴	-
۴	ساختار دستگاه عضلانی تربیت بدنی	۲	-
۵	مباحث مکانیک عضلات تربیت بدنی	۲	-
۶	آنترپومتری عضلات	۲	-
۷	ساختار دستگاه اعصاب	۲	-
۸	ساختار دستگاه قلبی-عروقی	۲	-
۹	دستگاه تنفس	۲	-
۱۰	کلیه‌ها و مجاری ادراری- مثانه (ساختار دستگاه ادراری)	۴	-
۱۱	ساختار سیستم گوارش	۲	-
۱۲	ساختار پوست	۴	-
جمع		۳۲	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت و تسلط بر ساختار دستگاه‌هایی از بدن که ساختار قامت را حفظ می‌کنند و همچنین با ساختار دستگاه‌هایی از بدن که عملکردهای حیاتی دارند.

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی آناتومی و حرکت	هینکل - زد- کارلا	ولی‌الله دبیدی روشن	سازمان سمت تهران	۱۳۹۵
Fundamental anatomy for sport and exercise	Milner C.E.	Quick reference	Routledge Inc	۲۰۰۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد تربیت بدنی یا پزشک عمومی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

ماکت‌های ارگان‌های بدن

روش تدریس و ارائه درس

آموزش کلامی، تصویری، سخنرانی، استفاده از فیلم، پنل‌های آموزشی و استفاده پاورپوینت در کنار روش‌های مبتدیان
تدریس

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی فعالیت کلاسی، ارزیابی اطلاعات آناتومی، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



۳-۱۱- درس کارگاه نانو زیست مواد (Nanobiomaterials workshop)

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۹۶	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: شیمی کاربردی- علم و فناوری نانو

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با انواع نانو زیست مواد، تولید آن‌ها و روش‌های مختلف ساخت آن‌ها

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	انواع نانو زیست مواد فلزی، سرامیکی، پلیمری، کامپوزیتی، روش‌های ساخت نانو زیست مواد	-	۴
۲	کاربردهای نانو زیست مواد: کاربرد نانو زیست مواد در ساخت اندام‌های مصنوعی و کاشتنی‌ها در بدن انواع پوشش‌های نانو زیست مواد کاربرد نانو زیست مواد در مهندسی بافت، انتقال ژن و دارو درمان سرطان کاربرد زیست مواد بسپاری و هیدرو ژل‌ها در نانو زیست مواد کاربرد نانو زیست مواد در تصویربرداری زیستی نانو زیست مواد عامل دار شده و نانو شیشه‌های زیست فعال کاربرد نانو زیست مواد در ساخت سلول‌های مصنوعی	-	۱۶
۳	روش‌های شناسایی و ارزیابی خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی نانوزیست‌مواد	-	۱۶
۴	زیست سازگاری و زیست تخریب‌پذیری نانوزیست‌مواد (برون‌تنی و درون‌تنی)	-	۸
۵	نانو ساختارهای بر پایه DNA، نانو ساختارهای پروتئینی، نانو ساختارهای فلزی، نانو ساختارهای سرامیکی	-	۲۰
۶	نانو کامپوزیت‌ها و کاربرد آن‌ها در نانو زیست‌فناوری (انتقال دارو ژن، خواص ضد باکتریایی و ترمیم بافت)	-	۳۲
	جمع	-	۹۶

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع نانو زیست مواد و روش‌های تولید آن‌ها
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine	B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons		3th Edition, Academic Press	۲۰۱۲
"Nanobiomaterials Handbook"	B. Sitharaman		CRC Press	
Biomaterials: Principles and Practices	J.Y. Wong, J.D. Bronzino, D.R. Peterson		CRC Press	
"Biomaterials: An Introduction"	J. Park, R.S. Lakes		Springer	
"Advanced Biomaterials: Fundamentals, Processing, and Applications"	B. Basu, D.S. Katti, A. Kumar		American Ceramic Society	۲۰۰۹

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد زیستی
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور و رایانه
روش تدریس و ارائه درس
سخنرانی و کارگروهی بر اساس مطالعه نمونه
روش سنجش و ارزشیابی درس
پروژه، ارزشیابی مستمر، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۱۲- درس برنامه‌نویسی رایانه (Computer Programming)

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت اصول و مبانی برنامه‌نویسی

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	زبان C پلاس پلاس	۴	۱۲
۲	کار با آرایه‌های یک‌بعدی و دوبعدی	۴	۱۲
۳	توابع	۴	۱۲
۴	متلب	۴	۱۲
	جمع	۱۶	۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

کسب مهارت زبان برنامه‌نویسی و یادگیری شبیه‌سازی محیط آن زبان
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
C programming (absolute beginner's guide)	Greg Perry, Dean Miller			۲۰۱۵

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد کامپیوتر و مسلط به برنامه‌نویسی رایانه

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
سایت رایانه (به ازای هر ۲ نفر یک سیستم)

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، تمرین و مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون پایان‌ترم و ارائه پروژه متناسب درسی

۳-۱۳- درس فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱

(Process crystalline and amorphous nanomaterials)

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با روش های سنتز، خشک کردن و سینترینگ

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	نانو ذرات معدنی و غیرمعدنی (پلیمر)- روش های شیمیایی (سل- ژل، آلیاژسازی مکانیکی، رسوب دهی شیمیایی و هم رسوبی)	۶	-
۲	متالورژی پودر- پرس داغ - پرس ایزواستاتیک داغ - پرس ایزواستاتیک سرد (پودرهای سرامیکی و فلزی)	۴	-
۳	نانو الیاف، نانولوله های کربنی (الیاف کربنی، فلورین ها، نانو مواد هیبریدی)	۴	-
۴	کامپوزیت: سنتز مواد پلیمری (کامپوزیت های پلیمری) انواع کامپوزیت های: (پلیمر- سرامیکی) (پلیمر- فلز) (سرامیک - سرامیک) (سرامیک - فلز)	۴	-
۵	فرآیند تهیه مواد بی شکل (شیشه، فلز و آلیاژ)	۲	-
۶	سنتز نانوسیم ها و نانو میله ها به روش رشد بخار-مایع-جامد (VLS) سنتز نانوسیم ها و نانو میله ها به روش رشد محلول-مایع-جامد (SLS)	۲	-
۷	ساختارهای نانومتری سه بعدی روش های سنتز حالت جامد جهت تولید ساختارهای نانومتری سه بعدی روش های توده ای جهت تولید ساختارهای نانومتری سه بعدی	۶	-
۸	روش های انجماد سریع جهت تولید ساختارهای نانومتری سه بعدی بررسی تبلور ساختارهای بی شکل (نیتروژن مایع یا دستگاه فریز کردن)	۲	-
۹	ساختارهای میکرو مزوحفره، غربال های مولکولی	۲	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت تشریح نحوه ساخت و تهیه مواد آمورف و آلیاژها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
نانو مواد (خواص - تولید و کاربرد)	فتح اله کریم زاده - امان قاسمعلی - سامان ساعی زاده	ISBN: ۶۷۸-۹۶۴- ۶۱۲۲-۷۲-۷	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان	۱۳۹۱
نانو کامپوزیت ها - علم و فناوری	علی حبیب اله زاده - علی اصغر بهسازادخویی	ISBN: ۹۷۸-۶۰۰- ۵۹۴-۴۹-۷	دانشگاه سمنان	۱۳۹۱
نانو کامپوزیت های پلیمری (روش های تولید)	علیرضا زاهدی - کاوه رحیمی ممقانی	ISBN: ۹۷۸-۹۶۴- ۲۱۰-۲۵۶-۳	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر	۱۳۹۱
Book chapter Chapter Three: Nanometals: Synthesis and Application in Energetic Systems	Alexander A. Gromov Alexander G. Korotkikh A. Il'in Luigi T. DeLuca		Energetic Nanomaterials	۲۰۱۶
Review article Metal-based nanoenergetic materials: Synthesis, properties, and applications	Dilip Sundaram Vigor Yang Richard A. Yetter		Progress in Energy and Combustion Science	۲۰۱۷
Research article Synthesis and sintering of nanocrystalline SiC ceramic powders	Ruiqi Ma Jiahui Shi Wenxin Lin Jianjun Chen		Materials Chemistry and Physics	۲۰۲۰
Synthesis of ZnO Nanopowders By Using Sol-Gel and Studying Their Structural and Electrical Properties at Different Temperature	Khalaf Al Abdullah Sahar Awad Jean Zaraket Chafic Salame		Energy Procedia	۲۰۱۷



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد و متخصص در نانو فناوری مواد یا نانو فناوری باتجربه سه سال کار

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور و وایت برد



روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار حل تمرین و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۱۴- درس کارگاه فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱

(Process crystalline and amorphous nanomaterials)

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۹۶	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱

هدف کلی درس: به کارگیری روش های سنتز، خشک کردن و سینترینگ

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	سنتز نانو ذرات معدنی و غیرمعدنی (پلیمر)- روش های شیمیایی (سل- ژل، آلیاژسازی مکانیکی، رسوب دهی شیمیایی و هم رسوبی)	-	۳۰
۲	متالورژی پودر- پرس داغ - پرس ایزو استاتیک داغ- پرس ایزو استاتیک سرد-پودرهای (سرامیکی و فلزی)	-	۲۲
۳	سنتز نانو الیاف، نانولوله های کربنی (الیاف کربنی، فلورین ها، نانو مواد هیبریدی)	-	۱۰
۴	سنتز کامپوزیت: سنتز مواد پلیمری (کامپوزیت های پلیمری) انواع کامپوزیت های: (پلیمر-سرامیکی) (پلیمر-فلز) (سرامیک - سرامیک) (سرامیک - فلز)	-	۲
۵	فرآیند تهیه مواد بی شکل (شیشه، فلز و آلیاژ)	-	۸
۶	سنتز نانوسیم ها و نانو میله ها به روش رشد بخار- مایع- جامد (VLS) (آموزش با نرم افزار) سنتز نانوسیم ها و نانو میله ها به روش رشد محلول-مایع- جامد (SLS)	-	۲
۷	ساختارهای نانومتری سه بعدی روش های سنتز حالت جامد جهت تولید ساختارهای نانومتری سه بعدی روش های توده ای جهت تولید ساختارهای نانومتری سه بعدی	-	۱۰
۸	روش های انجماد سریع جهت تولید ساختارهای نانومتری سه بعدی بررسی تبلور ساختارهای بی شکل (نیتروژن مایع یا دستگاه فریز کردن)	-	۱۰
۹	ساختارهای میکرو مزوحفره، غربال های مولکولی (آموزش با نرم افزار)	-	۲
	جمع	-	۹۶

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

نحوه ساخت و تهیه مواد آمورف و آلیاژها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
نانو مواد (خواص - تولید و کاربرد)	فتح اله کریم زاده - امان قاسمعلی - سامان ساعی زاده	ISBN: ۶۷۸-۹۶۴- ۶۱۲۲-۷۲-۷	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان	۱۳۹۱
نانو کامپوزیت ها- علم و فناوری	علی حبیب اله زاده - علی اصغر بهسازادخویی	ISBN: ۹۷۸-۶۰۰- ۵۹۴-۴۹-۷	دانشگاه سمنان	۱۳۹۱
نانو کامپوزیت های پلیمری (روش های تولید)	علیرضا زاهدی - کاوه رحیمی ممقانی	ISBN: ۹۷۸-۹۶۴- ۲۱۰-۲۵۶-۳	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر	۱۳۹۶
Review article Advanced ceramic components: Materials, fabrication, and applications	Tunmise Ayode Otitoju Patrick Ugochukwu Okoye Guanting Chen Yang Li Sanxi Li		Journal of Industrial and Engineering Chemistry ^{۲۵} May ۲۰۲۰	۲۰۲۰
Review article Fabrication of silicon nitride nanoceramics— Powder preparation and sintering: A review	Toshiyuki Nishimura Xin Xu Koji Kimoto Naoto Hirosaki Hidehiko Tanaka		Science and Technology of Advanced Materials October– November ۲۰۰۷	۲۰۰۷
Review article Open access Materials development and potential applications of transparent ceramics: A review	Zhuohao Xiao Shijin Yu Yueming Li Shuangchen Ruan Dingyuan Tang		Materials Science and Engineering: R: Reports January ۲۰۲۰ Volume ۱۳۹ Article ۱۰۰۵۱۸	۲۰۲۰
Review article Thermal plasma spraying for SOFCs: Applications, potential advantages, and challenges	Rob Hui Zhenwei Wang Olivera Kesler Lars Rose Journal of Power Sources ^{۱۰} July ۲۰۰۷ Volume ۱۷۰, Issue ۲ Pages ۳۰۸- ۳۲۳ Dave Ghosh		Journal of Power Sources ^{۱۰} July ۲۰۰۷ Volume ۱۷۰, Issue ۲ Pages ۳۰۸- ۳۲۳	۲۰۰۷



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد و متخصص در نانو فناوری مواد یا نانو فناوری باتجربه ۳ سال کار

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

تجهیزات سنتز و سیترینگ

روش تدریس و ارائه درس

علمی و انجام سنتز و ساخت توسط دانشجو

روش سنجش و ارزشیابی درس

ساخت یک نمونه نانو پودر و یک قطعه با استفاده از نانو پودر و آنالیز آن جهت اطمینان از صحت روش سنتز



۳-۱۵- درس فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۲

(۲ Process crystalline and amorphous nanomaterials)

عملی	نظری	
۲	۴	تعداد واحد
۳۲	۴	تعداد ساعت



نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با روش های مختلف سنتز

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	فرآیند تهیه مواد بی شکل (شیشه، فلز و آلیاژ)	۴	-
۲	سنتز نانوسیم ها و نانو میله ها و نانو الیاف	۴	-
۳	فرآیندهای کنترل اتمسفر و ترکیب های غیر اکسیدی	۶	-
۴	ساخت مواد نوین نظیر گرافن	۴	-
۵	نانو الیاف، نانولوله های کربنی، (الیاف کربنی، فلورین ها، نانو مواد هیبریدی)	۸	-
۶	خشک کردن	۳	-
۷	سیترینگ	۳	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت سنتز و ساخت نانو پودرها، نانو الیاف و نانو کامپوزیت ها و فرآیندهای مختلف مورد نیاز از قبیل سنتز، شک کردن، شکل دهی و پخت

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
نانو مواد (خواص - تولید و کاربرد)	فتح اله کریم زاده - امان قاسمعلی - سامان ساعی زاده	ISBN: ۹۷۸- ۹۶۴-۶۱۲۲- ۷۲-۷	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان	۱۳۹۱
نانو کامپوزیت ها- علم و فناوری	علی حبیب اله زاده - علی اصغر بهسازادخویی	ISBN: ۹۷۸- ۶۰۰-۵۹۴-۴۹- ۷	دانشگاه سمنان	۱۳۹۱
نانو کامپوزیت های پلیمری (روش های تولید)	علیرضا زاهدی - کاوه رحیمی ممقانی	ISBN: ۹۷۸- ۹۶۴-۲۱۰- ۲۵۶-۳	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر	۱۳۹۶

۱۳۹۴	یزد		محمد علی ایران منش - سید علی رضا اشرفی - کمال امینی و لاشانی	ساختارهای گرافنی نانولوله‌ها و دستگاه‌های شش ضلعی
۲۰۰۶	Wiley-VCH		G. Schmid	"Nanoparticles: From Theory to Application
	Wiley InterScience		C.P. Poole, F.J. Owens	"Introduction to Nanotechnology
	Progress in Materials Science May ۲۰۱۲ Volume ۵۷, Issue ۴ Pages ۸۰۴- ۸۷۴		Zongping Shao Wei Zhou Zhonghua Zhu	Review article Advanced synthesis of materials for intermediate- temperature solid oxide fuel cells
۲۰۱۵	Progress in Materials Science July ۲۰۱۵ Volume ۷۲ Pages ۱۴۱- ۳۳۷		Neelima Mahato Amitava Banerjee Alka Gupta Shobit Omar Kantesh Balani	Review article Progress in material selection for solid oxide fuel cell technology: A review
۲۰۱۸	Composites Part B: Engineering ^۱ ۵ March ۲۰۱۸ Volume ۱۳۷ Pages ۲۶۰-۲۷۷		Fanbin Meng Huagao Wang Fei Huang Yifan Guo Zuowan Zhou	Review article Graphene-based microwave absorbing composites: A review and prospective
۲۰۲۰	Sustainable Materials and Technologies September ۲۰۲۰ Volume ۲۵ Article e۰۰ ۱۹۰		Johannes P. Mensing Tanom Lomas Adisorn Tuantranont	Review article ۲D and ۳D printing for graphene based supercapacitors and batteries: A review
۲۰۲۱	Renewable and Sustainable Energy Reviews January ۲۰۲۱ Volume ۱۳۵ Article ۱۱ ۰۰۲۶		A. G. Olabi Mohammad Ali Abdelkareem Tabbi Wilberforce Enas Taha Sayed	Review article Application of graphene in energy storage device – A review
۲۰۲۰	Journal of Alloys and Compounds ^{۱۵} December ۲۰۲۰ Volume ۸۴۶ Article ۱۵ ۶۴۴۶		Mohammed Ismael	Review article A review on graphitic carbon nitride (g-C ₃ N ₄) based nanocomposites: Synthesis, categories, and their application in photocatalysis
۲۰۲۰	TrAC Trends in Analytical Chemistry Sep tember ۲۰۲۰ Volume ۱۳۰ Article ۱۱ ۵۹۷۴		Maria Gorbunova Vladimir Apyari Stanislava Dmitrienko Yury Zolotov	Review article Gold nanorods and their nanocomposites: Synthesis and recent applications in analytical chemistry

۲۰۲۰	Composites Part B: Engineering ^۱ ۵ February ۲۰۲۰ Volume ۱۸۳ Article ۱۰ ۷۶۶۴		Meysam Tabandeh- Khorshid Ajay Kumar Emad Omrani Chngsoo Kim Pradeep Rohatgi	Review article Synthesis, characterization, and properties of graphene reinforced metal- matrix nanocomposites
------	--	--	---	--



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد و متخصص در نانو فناوری مواد یا نانو فناوری باتجربه ۳ سال کار

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور و وایت برد

روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار، حل تمرین و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۱۶- درس کارگاه فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۲

(۲) Processing crystalline and amorphous nanomaterials workshop

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
		تعداد ساعت



نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۲

هدف کلی درس: به کارگیری روش های مختلف سنتز

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	سنتز حالت جامد	-	۴
۲	ساخت شیشه، فلز و آلیاژ	-	۶
۳	سنتز نانوسیم ها و نانو میله ها و نانو الیاف	-	۱۰
۴	انجماد سریع جهت تولید ساختارهای نانومتری سه بعدی	-	۲۰
۵	ساخت مواد پلیمری (کامپوزیت های پلیمری) و انواع کامپوزیت های: (پلیمر-سرامیکی) (پلیمر-فلز) (سرامیک-سرامیک) (سرامیک-فلز)	-	۲۰
۶	ساخت نانو الیاف، نانولوله های کربنی، (الیاف کربنی، فلورین ها، نانو مواد هیبریدی)	-	۳۰
۷	خشک کردن	-	۲
۸	سینت رینگ	-	۴
	جمع	-	۹۶

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت سنتز و ساخت نانو پودرها، نانو الیاف و نانولوله های کربنی، نانو کامپوزیت ها و فرآیندهای مختلف مورد نیاز از قبیل سنتز، خشک کردن، شکل دهی و پخت

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
نانو مواد (خواص-تولید و کاربرد)	فتح اله کریم زاده- امان قاسمعلی- سامان ساعی زاده	ISBN: ۶۷۸-۹۶۴- ۶۱۲۲-۷۲-۷	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان	۱۳۹۱
نانو کامپوزیت‌ها- علم و فناوری	علی حبیب اله زاده- علی اصغر بهسازادخویی	ISBN: ۹۷۸-۶۰۰- ۵۹۴-۴۹-۷	دانشگاه سمنان	
نانو کامپوزیت‌های پلیمری (روش‌های تولید)	علیرضا زاهدی- کاوه رحیمی ممقانی	ISBN: ۹۷۸-۹۶۴- ۲۱۰-۲۵۶-۳	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر	



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد و متخصص در نانو فناوری مواد یا نانو فناوری باتجربه سه سال کار

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
آون، هود، آسیاب، ترازو (معمولی و چهار رقم دقت)، شیکر، کوره، اقلام شیشه‌ای مانند ارلن، بشر، بالن، شیشه ساعت، مگنت، پارافیلیم و اقلام مصرفی

روش تدریس و ارائه درس
عملی و انجام سنتز و ساخت توسط دانشجو

روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم و کار عملی (سنتز نمونه)

۳-۱۷- درس الکترونیک (Electronics)

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: فیزیک الکتریسته و مغناطیس

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با اجزا و مدارهای الکترونیکی

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	جریان‌ها ولتاژهای AC و DC	۵
۲	عناصر مدار	۵
۳	قانون اهم	۵
۴	حل مدارات الکتریکی به دو روش تونن و نورتون	۵
۵	نیمه‌هادی‌ها	۵
۶	ترانزیستورهای BJT	۵
۷	ترانزیستورهای اثر میدان	۵
۸	مدارات مجتمع	۵
۹	تقویت‌کننده‌های عملیاتی	۸
۱۰	بازدید از صنایع میکروالکترونیک	-
	جمع	۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت اجزا و مدارات الکترونیکی و روش‌های تحلیل آن‌ها
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی میکروالکترونیک	بهزاد رضوی	دیانی و زارع	نشر نص	۱۳۹۲
تحلیل و طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ	رابرت گیمر	احسان اردکانی	نشر نص	۱۳۹۳
مبانی الکترونیک	سید علی میرعشقی		شیخ بهایی	۱۳۹۶

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد برق با ۳ سال سابقه کاری و تدریس

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به تخته وایت برد و ویدئو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



۳-۱۸- درس کارگاه الکترونیک (Electronic WorkShop)

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: الکترونیک

هدف کلی درس: شناخت عملی با مدارات الکترونیکی و نرم‌افزارهای موردنیاز برای تحلیل مدارات الکترونیکی

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	مقاومت‌ها	-	۳
۲	روش تشخیص خازن الکتrolیتی و سرامیکی و تعیین ظرفیت	-	۳
۳	روش‌های تست سلف	-	۳
۴	نحوه تست باتری و کاربرد آن‌ها	-	۳
۵	مولتی متر عقربه‌ای و دیجیتالی و تعیین کمیت‌های الکتریکی	-	۳
۶	سیگنال ژنراتور و حفاظت از آن	-	۳
۷	فانکشن ژنراتور و حفاظت از آن	-	۳
۸	فرکانس متر دیجیتال و حفاظت از آن	-	۳
۹	تعیین مقدار اهمی مقاومت به روش غیرمستقیم	-	۴
۱۰	طریقه اندازه‌گیری مقاومت‌های تابع وارون، تابع نور، متغیر خطی و غیرخطی	-	۴
۱۱	اسیلوسکوپ و حفاظت از آن	-	۴
۱۲	دیودهای یکسو کننده	-	۴
۱۳	مدار یک‌سوساز نیم موج و تمام موج	-	۴
۱۴	شبیه‌سازی مدارات یک‌سوساز ترانزیستورها	-	۵
۱۵	طراحی مدار بیس مشترک	-	۵
۱۶	طراحی مدار کلکتور مشترک	-	۵
۱۷	طراحی مدار امیتر مشترک	-	۵
	جمع	-	۶۴

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت و به کارگیری مدارات الکترونیکی وسایل اندازه‌گیری و نرم‌افزارهای موردنیاز برای تحلیل مدارات الکترونیکی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مرجع کامل pspise schematics	محمدرضا مدبرنیا		نصر	۱۳۸۵
تحلیل مدارهای الکترونیکی	محمدرضا مدبرنیا		نصر	۱۳۸۹



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد برق با ۳ سال سابقه کار و تدریس

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

اسیلوسکوپ ۶ عدد

منبع تغذیه DC ۶ عدد

منبع تغذیه AC ۶ عدد

فانکشن ژنراتور ۶ عدد

مولتی متر ۱۲ عدد

IC تستر ۱ عدد

روش تدریس و ارائه درس

انجام کار عملی و تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون عملی

۳-۱۹- ترمودینامیک (Thermodynamics)

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: شیمی کاربردی

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با تعادل و قوانین ترمودینامیک

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	مقدمه، تعریف ترمودینامیک	۲
۲	تعاریف، ترمودینامیک کلاسیک و آماری، سیستم و حجم معیار، فاز، خاصیت، خواص گسترده و متمرکز، حالت، تعادل، فرآیند شبه تعادلی، فرآیند ایزو، چرخه، انرژی، چگالی، حجم ویژه، فشار، واحدهای فشار، فشار مطلق و نسبی، تساوی دما، قانون صفرم، دمای مطلق، واحدهای دما	۳
۳	خواص ماده خالص: ماده خالص، تعادل مایع و بخار، مایع متراکم، بخار فوق گرم، کیفیت، مایع، اشباع، بخار اشباع، نقطه بحرانی، تعادل مایع و جامد، خط ذوب، خط تبخیر، خط تصعید، نقطه سه‌گانه، خواص مستقل و وابسته، جدول خواص ترمودینامیکی، سطوح ترمودینامیکی، تفاوت‌های آب با سایر مواد، معادله حالت گاز ایده آل به اشکال مختلف، ضریب تراکم‌پذیری	۵
۴	کار و حرارت، تعریف کار، واحدهای کار، کار در مرز متحرک یک حجم معیار، توابع نقطه‌ای و مسیری، دیفرانسیل‌های دقیق و غیردقیق، فرآیند پلتروپیک، کار ایزوبار و پلتروپیک و ایزوترم، تعریف حرارت، واحدهای حرارت، مقایسه کار و حرارت	۴
۵	قانون اول ترمودینامیک برای جرم معیار، اصل بقای جرم، اصل بقای انرژی، آنتالپی کل، فرآیند حالت پایدار	۶
۶	قانون اول ترمودینامیک برای حجم معیار	۸
۷	قانون دوم	۴
	جمع	۳۲

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت تعادل و قوانین ترمودینامیک و کاربرد آن
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مقدمه‌ای بر ترمودینامیک مواد جلد اول	دیوید کاسکل		انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان	۱۳۹۰
اصول ترمودینامیک	زونتاگ و بورگناک- ون وایلن		انتشارات نورپردازان	۱۳۹۴
مبانی ترمودینامیک جلد اول	بورگناک و سونتاگ- (سیستم SI)		انتشارات اندیشه‌های گهریار	۱۳۸۸
درآمدی بر سرامیک‌ها (ساختار و خواص)	W.D.Kingery	سورنا نجم‌آبادی سعید باغشاهی	زبان امروز	۱۳۸۹
Sintering, densification, grain growth and microstructure, صفحات ۳۷-۸۴	s.Joony,I.kang			۲۰۰۵

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد ترمودینامیک
مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس کلاس استاندارد مجهز به ویدئو پروژکتور، رایانه و تجهیزات ارائه فیلم و اسلاید
روش تدریس و ارائه درس توضیحی، پرسش و پاسخ، حل مسئله
روش سنجش و ارزشیابی درس آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم به صورت تشریحی و مسئله کاربردی

۳-۲۰- درس خواص نانو مواد (Nanomaterial's properties)

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -



هدف کلی درس: آشنایی با نانو ذرات و ساختارهای نانو مواد و کاربردهای آنها و آشنایی با شش پایه خواص مواد

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر نانو مواد و نانو فناوری - اثرات اندازه بر خواص مواد	-
۲	تست کشش و فشار	-
۳	خمش	-
۴	انواع سختی سنجی	-
۵	ضربه چارپی انعطاف پذیری	-
۶	منبع UV، مغناطیسی، التراسونیک	-
۷	جریان - ولتاژ	-
۸	جذب و گسیل	-
۹	اندازه‌گیری‌های کلی	-
۱۰	VSM تحت دما	-
۱۱	پلاتو متر	-
۱۲	تخلخل سنجی و مساحت سطح ویژه	-
۱۳	تخلخل سنجی، محاسبه حجم حفرات و توزیع اندازه حفرات	-
۱۴	اندازه‌گیری پتانسیل زتا و DLS	-
۱۵	شناسایی سطح مواد با استفاده از SEM	-
۱۶	شناسایی سطح مواد با استفاده از AFM	-
	جمع	۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت شش خواص پایه‌ی نانو مواد و نحوه تحلیلی آنالیزها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Electronic Properties of Materials, third edition	Rolf E. Hummel, springer		Widely	۲۰۰۱
Review article Mechanical properties of nanocrystalline materials	M. A. Meyers A. Mishra D. J. Benson		Progress in Materials Science May ۲۰۱۶, Volume ۵۱, Issue ۴ Pages ۴۲۷-۴۵۳	
آشنایی با نانو ذرات (خواص روش های تولید و کاربرد)	عبدالرضا سیم چی		دانشگاه شریف	
ساختارهای گرافتی نانولوله ها و دستگاه های شش ضلعی	محمد علی ایران منش سید علی اشرافی کمال امینی ولاشانی		دانشگاه یزد	۱۳۹۴

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مواد یا نانو مواد یا فیزیک
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به ویدئو پروژکتور، رایانه و تجهیزات ارائه فیلم و اسلاید
روش تدریس و ارائه درس
سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی
روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون میان ترم و پایان ترم

۳-۲۱- درس کارگاه خواص نانو مواد (Workshop Nanomaterial's properties)

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: خواص نانو مواد

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: شناخت دانشجویان با نانو ذرات و ساختارهای نانو مواد و کاربردهای آنها و آشنایی با شش پایه خواص نانو مواد

الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۴	-	۱ بهداشت و ایمنی محیط کار
۴	-	۲ آزمون‌های مکانیکی (۱) آزمون کشش و فشار
۴	-	۳ آزمون‌های مکانیکی (۲) خمش
۴	-	۴ آزمون‌های مکانیکی (۳) انواع سختی سنجی
۴	-	۵ آزمون‌های مکانیکی (۴) ضربه چارپی انعطاف پذیری
۴	-	۶ آزمون‌های خوردگی: منبع UV، مغناطیسی، التراسونیک
۴	-	۷ آزمون‌های الکتریکی: آزمون جریان سولتاژ
۴	-	۸ آزمون‌های نوری: جذب و گسیل
۴	-	۹ آزمون‌های مغناطیسی (۱) اندازه‌گیری‌های کلی
۴	-	۱۰ آزمون‌های مغناطیسی (۲) VSM تحت دما
۴	-	۱۱ آزمون‌های حرارتی (۱) پلاتو متر
۴	-	۱۲ تخلخل سنجی و مساحت سطح ویژه (۱)
۴	-	۱۳ تخلخل سنجی، محاسبه حجم حفرات و توزیع اندازه حفرات (۲)
۴	-	۱۴ اندازه‌گیری پتانسیل زتا و DLS
۴	-	۱۵ شناسایی سطح مواد با استفاده از SEM
۴	-	۱۶ شناسایی سطح مواد با استفاده از AFM
۶۴	-	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

کسب مهارت اندازه‌گیری خواص پایه‌ی نانو مواد به‌طور عملی و اندازه‌گیری نمونه‌های کاربردی در حوزه پژوهش

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
علم و مهندسی مواد	Donald R. Askeland, Pradeep P. Fulay, Wendelin J. Wright	مصطفی حاجیان حیدری جواد صامعی مجید بیگدلی کریمی		۱۳۹۱
Electronic Properties of Materials, third edition	Rolf E. Hummel, springer		Springer	
مبانی علم و مهندسی مواد جلد اول	محمد رضا طرقي نژاد حامد عسگری	-	مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۹۸



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مواد یا نانو مواد
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
وسایل مورد نیاز آزمایشگاه های خوردگی، مغناطیسی، نوری و پتانسیل زتا آزمون های مکانیکی نظیر کشش و فشار، حمش، سحتی سنجی، ضربه چارپی انعطاف پذیری، جریان- ولتاژ، VSM تحت دما، AFM، SEM
روش تدریس و ارائه درس
عملی و انجام آزمون های اندازه گیری خواص الکتریکی، نوری، مغناطیسی و نوری، آزمون های نوری: جذب و گسیل
روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون کتبی و عملی

۳-۲۲- درس پیوند شیمیایی و ساختار نانو مواد (Chemical Bonds and Microstructure)

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با ساختار بلوری، انواع پیوندها، انرژی پیوند، انواع عیوب کریستالی و کاربرد آن‌ها در صنایع مختلف

نانو مواد، نقاط کوانتومی



الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	انواع مواد، ساختار مواد- ارتباط آن با فناوری- ساختار اتم- ساختار الکترونی اتم	۲	-
۲	انرژی و پیوندها	۲	-
۳	جدول تناوبی	۲	-
۴	آرایش اتمی و یونی - سلول واحد- مختصات نقطه- صفحات میلر- جهات - شبکه‌های بلوری	۴	-
۵	نظم برد کوتاه و بلند - آلوتروپی- همسانگردی- ساختار کریستالی و آمورف	۲	-
۶	ساختار یونی - ساختارهای کووالانسی	۲	-
۷	انواع چگالی (خطی - صفحه‌ای - حجمی)	۲	-
۸	نقص‌های موجود در آرایش‌های اتمی و یونی (نقطه‌ای- خطی- صفحه‌ای)	۲	-
۹	محاسبه فاکتور تراکم APF (کاربرد عیوب در صنعت)	۲	-
۱۰	ساختار نانو مواد	۲	-
۱۱	باندهای اتمی	۲	-
۱۲	مبانی نقاط کوانتومی و کاربرد آن	۸	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع مواد، انواع پیوندهای شیمیایی و ساختار نانو مواد، انواع عیوب و کاربرد آن‌ها در صنعت
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی علم و مهندسی مواد جلد اول	محمدرضا طرقي نژاد- حامد عسگري		مرکز نشر دانشگاه صنعتي اصفهان	۱۳۹۵
علم و مهندسی مواد ویرایش ششم	دانلد آر اسکند- پردایپ پی فولی- وندلین جی رایت	مصطفی حاجیان حیدری- جواد صامعی- مجید بیگدلی کریمی	موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف	۱۳۹۵



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مواد یا شیمی معدنی
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس وسایل آموزشی ساخت مولکول و نرم افزارهای شبیه سازی
روش تدریس و ارائه درس سخنرانی همراه با نمایش شبیه سازی به وسیله رایانه و کیت های آموزشی
روش سنجش و ارزشیابی درس آزمون میان ترم و پایان ترم

۳-۲۳- درس علم و فناوری نانو (Nanotechnology and science)

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مبانی نانو، کاربردها، روش‌های تولید و کاربرد نانو در صنایع مختلف

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر نانو فناوری	۲	-
۲	نانو ساختارها و انواع آن	۸	-
۳	انواع روش‌های سنتز نانو مواد و روش‌های ساخت نانو الکترونیک	۱۰	-
۴	روش‌های ارزیابی خواص نانو مواد	۸	-
۵	کاربرد نانو در صنایع مختلف	۴	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت نانو ساختارها انواع روش‌های سنتز و ارزیابی خواص نانو
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مواد نانو، فناوری‌های نانو طراحی	مایکل اف اشبی پائولو - جی فرارا دنیا ال شودک	احمد کرمان پور علی- هدایتی فرنوش فروزان- سرور قاضی اف	جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان	۱۳۹۵
تدوین برنامه تجارت توسعه فناوری نانو	جمعی از نویسندگان		موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی	۱۳۹۱
مبانی نانو (مقدمه‌ای بر علوم و فناوری نانو)	تی پرادیپ	حسین گل مؤده- جمال مظلوم- سینا شکار سرابی	وارسته	۱۳۹۰
مقدمه‌ای بر نانو فناوری	چارلز پی پول جی آر- فرانک جی آونس	سید مهدی گلابی	دانشگاه تبریز	۱۳۸۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مواد یا نانو الکترونیک با تخصص نانو فناوری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به ویدئو پروژکتور و وایت برد



روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی، پخش ویدیوهای مرتبط، بازدید از شرکت‌های دانش بنیان

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزشیابی مستمر، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم و پروژه

۳-۲۴- درس آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد (X-Ray analysis)

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: خواص نانو مواد

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با پرتوایکس، مواد آمورف و بلوری، ساختار بلوری مواد، برهم کنش پرتوایکس و ماده، شناسایی مواد با استفاده از پرتوایکس، محاسبات بلوری، تعیین میزان بلورینگی مواد و تعیین اندازه ذرات



الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	ساختار اتم	۲	-
۲	ماهیت پرتوایکس، اثر کامپتون، نحوه تولید پرتوایکس	۲	-
۳	انواع پیوندهای اتمی در جامدات	۲	-
۴	بلورشناسی، ساختار بلوری، مواد - سیستم‌های تبلور	۳	-
۵	انواع مواد بلوری و بررسی ساختار بلوری با پراش پرتوایکس	۲	-
۶	ساختار بلوری فلزات	۲	-
۷	بلورهای یونی و بلوری	۲	-
۸	محاسبه حجم سلول واحد، محاسبه چگالی مواد بلوری، تحولات چندریختی	۲	-
۹	تقارن در بلورها، تعاریف صفحه و جهت بلوری، محورهای بلورشناسی	۳	-
۱۰	ثوابت شبکه، اندیس‌های میلر	۳	-
۱۱	فاکتور تراکم صفحه‌ای، فاصله بین صفحات بلوری، زاویه بین دو صفحه بلوری	۲	-
۱۲	عدد همسایگی، عدد همسایگی در شبکه‌های متفاوت	۱	-
۱۳	مواضع بین نشین در شبکه‌های بلوری (FCC, BCC, HCP)، ساختار بلوری ترکیبات	۴	-
۱۴	پراش پرتوایکس - قانون براگ، استریو گرافیک، تعیین مختصات زاویه‌ای	۳	-
۱۵	قانون دبای شرر، طیف پرتوایکس، جذب پرتوایکس، لبه جذب، فیلتر کردن طیف	۲	-
۱۶	تفاوت تفرق پرتوایکس با انعکاس نور، آشنایی با آنالیز EDX	۲	-
۱۷	روش‌های تعیین اندازه ذرات بلوری	۳	-
۱۸	شناسایی نوع و مقدار فاز	۳	-
۱۹	انواع و اقسام XRD /XRF-XRD رزولوشن بالا در شتاب‌دهنده، روش‌های پراش (بلوری، بلوری- دورانی، پودری)، طیف‌سنجی جرمی Mass spectrometry	۳	-
۲۰	اثر متقابل پرتوایکس و مواد	۲	-
	جمع	۴۸	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

نحوه استفاده از دستگاه xrd و اپندکس کردن مواد تشکیل دهنده و شناخت اشعه ایکس و کاربرد آن برای مشخصه یابی نانو مواد

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)



عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
بلورشناسی: مطالعه بلورها و کاربرد پرتوایکس در بلورشناسی	حسین آشوری		جهاد دانشگاهی (دانشگاه صنعتی اصفهان)
Nanophase and nanocomposite materials	s.komameni		elsevier ۲۰۰۰
Nanocomposite science and technology	p.m.ajayan, l.s.schadler, p.v.braun		Wiley-vch ۲۰۰۳
Nanostructured materials: clusters, composite and thin film	v.m.shalaev		wiley ۱۹۹۸
nanocomposite structures and dispersions science and nanotechnology. Fundamental principles and colloidal particles"	i.capek		elsevier ۲۰۰۶
Handbook of composites	s.t.peters		Chapman and hall ۱۹۹۸
روش‌های شناسایی و مشخصه یابی مواد	عبدالرضا سیم چی - خدیجه خدرلو - مسعود وصالی ناصح		نشر دانشگاهی کیان ۱۳۹۶
اصول بلورشناسی	علیرضا عباسی - شکوفه گران‌مایه		دانشگاه تهران ۱۳۹۲
ریزنگاری الکترونی و آنالیز	گودهیو - هامفریز - بینلند	غلامحسین اکبری - سید محمدحسین حجازی - فاطمه مجیدی	دانشگاه شهید باهنر کرمان ۱۳۸۹

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد گرایش سرامیک یا مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به ویدئو پروژکتور و وایت برد

روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی، پخش ویدیوهای مرتبط

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم و تمرین و تکلیف



۳-۲۵- درس کارگاه آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد (X-Ray analysis workshop)

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۹۶	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد

هدف کلی درس: آشنایی با پرتوایکس، مواد آمورف و بلوری، ساختار بلوری مواد، برهم‌کنش پرتوایکس و ماده، شناسایی مواد با استفاده از پرتوایکس، محاسبات بلوری، تعیین میزان بلورینگی مواد و تعیین اندازه ذرات



الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	نمونه‌سازی	-	۱۲
۲	تعبیه نمونه در دستگاه	-	۶
۳	آنالیز XRD از پودر (شناسایی فاز، اندازه‌گیری اندازه دانه و اندازه‌گیری درصد فاز)	-	۳۰
۴	اندازه‌گیری پارامترهای شبکه	-	۱۲
۵	ICCD	-	۶
۶	آنالیز و شناخت ساختار و گروه مواد	-	۱۸
۷	آنالیز XRF از پودر و بالک	-	۱۲
	جمع	-	۹۶

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت اشعه ایکس و نقش اشعه ایکس در مشخصه‌یابی نانو مواد

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
بلورشناسی: مطالعه بلورها و کاربرد پرتوایکس در بلورشناسی	حسین آشوری		جهاد دانشگاهی (دانشگاه صنعتی اصفهان)	۱۳۹۲
Nanophase and nanocomposite materials	s.komameni		elsevier	۲۰۰۰
Nanocomposite science and technology	p.m.ajayan, l.s.schadler, p.v.braun		Wiley-vch	۲۰۰۳
Nanostructured materials: clusters, composite and thin film	v.m.shalaev		wiley	۱۹۹۸
nanocomposite structures and dispersions science and nanotechnology. Fundamental principles and	i.capek		elsevier	۲۰۰۶

				colloidal particles"
۱۹۹۸	Chapman and hall		s.t.peters	Handbook of composites
۱۳۹۶	نشر دانشگاهی کیان		عبدالرضا سیم چی - خدیجه خدرلو - مسعود وصالی ناصح	روش های شناسایی و مشخصه یابی مواد
	دانشگاه تهران		علیرضا عباسی - شکوفه گران مایه	اصول بلورشناسی
۱۳۸۹	دانشگاه شهید باهنر کرمان	غلامحسین اکبری - سید محمدحسین حجازی - فاطمه مجیدی	گودهیو - هامفریز - بینلند	ریز نگاری الکترونی و آنالیز



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد گرایش سرامیک یا مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
دستگاه آنالیز XRD و نرم افزارهای مربوطه نظیر Find it, Maud, X'Pert

روش تدریس و ارائه درس
استفاده از پاورپوینت در کنار روش های متداول تدریس، تمرین + آنالیز نمونه و تفسیر کردن الگوهای پراش اشعه ایکس

روش سنجش و ارزشیابی درس
آنالیز کردن یک نمونه

۳-۲۶- درس نانو الکترونیک (NanoElectronics)

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: الکترونیک

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت انواع ترانزیستورهای با ابعاد نانو طرز کار آنها

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	ترانزیستورهای اثر میدان و طرز کار آنها	-
۲	نانولوله‌های کربنی و خواص آن	-
۳	دیود تونلی رزونانسی و تونل زنی	-
۴	ترانزیستورهای HBT و HEMT	-
۵	ترانزیستورهای نانوویرو چاه کوانتومی	-
۶	ترانزیستورهای جدید با استفاده از مواد دوبعدی	-
۷	محاسبات جریان در نانو ترانزیستورها انواع نودهای جریان	-
۸	محاسبه مقاومت غیر کلاسیک در نانوایرها	-
	جمع	۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع ترانزیستورهای با سایز نانو طرز کار و تحلیل آنها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
محاسبات و شبیه‌سازی مربوط به درس نانو الکترونیک با کمک نرم‌افزار Matlab				آخرین ویرایش نرم‌افزار
محاسبات و شبیه‌سازی مربوط به درس نانو الکترونیک با کمک نرم‌افزار SILVACO				آخرین ویرایش نرم‌افزار
نانو الکترونیک به زبان ساده	امید آقایی		انتشارات علوم روز	۱۳۹۳

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد نانو الکترونیک با حداقل ۳ سال کار مرتبط

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و ویدئو پروژکتور



روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۲۷- درس کارگاه نانو الکترونیک (nanoelectronics WorkShop)

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: نانو الکترونیک

هدف کلی درس: محاسبات و طراحی ادوات

الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۶۴	-	محاسبات و شبیه سازی مربوط به درس نانو الکترونیک با کمک نرم افزارهای Matlab و SILVACO
۶۴	-	جمع

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی طراحی ادوات نیمه هادی و محاسبات آن
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
راهنمای استفاده نرم افزارهای Matlab و SILVACO				
محاسبات و شبیه سازی مربوط به نانو الکترونیک با کمک نرم افزارهای Matlab و SILVACO				
نانو الکترونیک به زبان ساده	امید آقایی		انتشارات علوم روز	۱۳۹۳

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد برق

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
۱۵ رایانه محاسباتی

روش تدریس و ارائه درس
گروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش های شفاهی، آزمون عملی پایان ترم

۳-۲۸- درس نانو زیست فناوری (Nanobiotechnology)

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با اصول نانو زیست فناوری در تحقیقات زیست شناسی و زیست پزشکی

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	۸	-
۲	۱۰	-
۳	۱۰	-
۴	۱۰	-
۵	۱۰	-
	۴۸	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

درک چگونگی کاربرد نانو مواد در گستره‌ای از علوم

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
Nanobiotechnology: Inorganic Nanoparticles vs Organic Nanoparticles	M. de la Fuente Jesus, V. Grazu		Elsevier ۲۰۱۲. ۵۳۸ pages
Nanoscience: Nanobiotechnology and Nanobiology	P. Boisseau, P. Houdy, M. Lahmani		Springer ۲۰۱۰. ۱۲۰۲ pages
Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives	C. MNiemeyer, C.A. Mirkin		Wiley-VCH, ۲۰۰۴. ۴۹۱ Pages.
زیست نانو فناوری	سید محمد عترتری لیلا غضنفری حسن سلیمی		جهاد دانشگاهی امیرکبیر ۱۳۸۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد زیست‌فناوری با تخصص نانو فناوری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور و تجهیزات نمایش فیلم

روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی به همراه اسلاید و فیلم

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۲۹- درس آزمایشگاه نانو زیست فناوری (Nanobiotechnology laboratory)

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: نانو زیست فناوری

هدف کلی درس: آشنایی با عوامل مورد آزمایش در دست کاری زیست مولکول ها، نانو ذرات و بیوکونژوگه ها

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	۶
۲	-	۶
۳	-	۶
۴	-	۶
۵	-	۶
۶	-	۶
۷	-	۶
۸	-	۶
	-	۴۸

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت شناخت و تشخیص عوامل مختلف مورد آزمایش در دست کاری زیست مولکول ها، نانو ذرات و بیوکونژوگه ها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Nanobiotechnology: Inorganic Nanoparticles vs Organic Nanoparticles	M. de la Fuente Jesus, V. Grazu		Elsevier ۲۰۱۲. ۵۳۸ pages	۲۰۱۲
Nanoscience: Nanobiotechnology and Nanobiology	P. Boisseau, P. Houdy, M. Lahmani		Springer, ۲۰۱۰. ۱۲۰۲ pages	۲۰۱۰
Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives	C. MNiemeyer, C.A. Mirkin		Wiley-VCH, ۲۰۰۴. ۴۹۱ Pages.	۲۰۰۴
زیست نانو فناوری	سید محمد عترتری- لیلا غضنفری- حسن سلیمی		جهاد دانشگاهی امیرکبیر	۱۳۸۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد زیست‌فناوری با تخصص نانو فناوری

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

آزمایشگاه کشت سلول مجهز به هود، ترازو، آون، فریزدرایر، انکوباتور و ...

روش تدریس و ارائه درس

انجام کار عملی و مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون عملی پایان‌ترم و ارائه نمونه‌های سنتزی و گزارش کار و ارزیابی آنها



۳-۳۰- درس میکروسکوپ الکترونی (Electron Microscopy)

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد - کارگاه آنالیز

پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد

هم نیاز: -



هدف کلی درس: مبانی کار با میکروسکوپ‌های الکترونی (SEM, TEM)، ردیاب روبشی (SPM)، محدودیت‌های قابلیت‌های آن‌ها در آنالیز ساختارها، تصویربرداری و تشخیص سطحی، فهم و درک اصولی از رابطه‌ی میان تکنیک‌های STM و نانو فناوری و روش‌های اندازه‌گیری خصوصیات مواد در مقیاس نانو

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه: الکترون در برابر نور، نقص‌ها در سیستم‌های نوری	۳	-
۲	میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM): اصول، شرح دستگاه، تفنگ الکترونی، ستون نوری، عدسی‌های SEM و کارکرد آن‌ها، آبراه‌ی، محفظه نمونه، آشکارسازهای الکترونی و پرتوایکس، طیف‌سنج EDS و عملکرد آن‌ها، محدودیت‌های SEM، معرفی LV- SEM و ESEM، برهم‌کنش الکترون-نمونه، آنالیز کیفی و کمی EDS، روش‌های آماده‌سازی نمونه، محدودیت‌های SEM، ارائه تصاویر SEM و آنالیز آن‌ها	۲۱	-
۳	میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM): اصول، شرح دستگاه، مکانیزم تشکیل تصویر، عدسی‌های TEM و کارکرد آن‌ها، محفظه نمونه، آشکارسازهای الکترونی و پرتوایکس، میدان روشن، میدان تاریک، ارائه تصاویر TEM و آنالیز تصاویر، آماده‌سازی نمونه برای آنالیز TEM	۱۲	-
۴	پیشرفت‌ها در تکنیک آنالیز میکروسکوپ الکترونی، سایر تکنیک‌های تکمیلی، تکنیک‌های مکمل تصویرسازی، میکروسکوپ‌های پروبی روبشی STM، میکروسکوپ نیروی اتمی AFM، میکروسکوپ نیروی مغناطیسی	۱۲	-
	جمع	۴۸	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت دستگاه‌های آنالیز نانو مواد و طریقه به‌کارگیری آن‌ها
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
میکروسکوپ‌های الکترونی و روش‌های نوین آنالیز	فیروز مرعشی - سر پولکی		دانشگاه علم و صنعت	۱۳۸۳
روش‌های شناسایی و آنالیز مواد	فرهاد گلستنی فرد - محمدعلی بهره‌ور - اسماعیل صلاحی		دانشگاه علم و صنعت	۱۳۸۳
ریز نگاری الکترونی و آنالیز	پیتر جی. گودهیو - اس. جی. هامفریز - آر. بینلند	غلامحسین اکبری - سیدمحمدحسین حجازی - فاطمه مجیدی	دانشگاه باهنر کرمان	۱۳۸۹
روش‌های شناسایی و مشخصه یابی ویرایش دوم	عبدالرضا سیم چی - خدیجه خدرلو - مسعود وصالی ناصح		نشر دانشگاهی کیان	۱۳۹۶

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد مواد و مسلط به میکروسکوپ الکترونی
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس کلاس استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور و وایت برد
روش تدریس و ارائه درس سخنرانی به همراه اسلاید و فیلم
روش سنجش و ارزشیابی درس آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۳۱- درس کارگاه میکروسکوپ الکترونی (Electron Microscopy workshop)

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: میکروسکوپ الکترونی

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۹۶	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: شناخت میکروسکوپ‌های الکترونی TEM، SEM، ردیاب روبشی SPM، محدودیت‌ها و قابلیت‌های آن‌ها در آنالیز ساختارها، تصویربرداری و تشخیص سحی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تهیه و آماده‌سازی نمونه و تهیه تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM): شناخت آشکارسازهای الکترونی و پرتوایکس، طیف‌سنج EDS و عملکرد آن‌ها، محدودیت‌های SEM، معرفی LV-SEM و ESEM، آنالیز و تجزیه و تحلیل تصاویر میکروسکوپ الکترونی	-	۴۶
۲	تهیه و آماده‌سازی نمونه و تهیه تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM): شناخت آشکارسازهای الکترونی و پرتوایکس، آشنایی با میدان روشن، میدان تاریک، ارائه تصاویر TEM و آنالیز تصاویر	-	۱۰
۳	تکنیک‌های تکمیلی، تکنیک‌های مکمل تصویرسازی، میکروسکوپ‌های پروبی روبشی STM، میکروسکوپ نیروی اتمی AFM، میکروسکوپ نیروی مغناطیسی	-	۴۰
	جمع	-	۹۶

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت طبقه به کارگیری دستگاه‌های آنالیز نانو مواد و شناخت تصاویر مختلف میکروسکوپی و تفسیر آن‌ها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
میکروسکوپ‌های الکترونی و روش‌های نوین آنالیز	فیروز مرعشی-سرپولکی		دانشگاه علم و صنعت	۱۳۸۳
روش‌های شناسایی و آنالیز مواد	فرهاد گلستنی فرد-محمد علی بهره‌ور-اسماعیل صلاحی		دانشگاه علم و صنعت	۱۳۸۳
مبانی و کاربرد میکروسکوپ الکترونی و روش‌های آنالیز پیشرفته	مرتضی رزم‌آرا		دانشگاه فردوسی مشهد	۱۳۹۱
ریز نگاری الکترونی و آنالیز	پیتر جی. گودهیو-	غلامحسین اکبری-	دانشگاه باهنر کرمان	۱۳۸۹

		سید محمدحسین حجازی - فاطمه مجیدی	اس.جی.هامفریز - آر. بینلند	
	نشر دانشگاهی کیان		عبدالرضا سیم چی - خدیدجه خدرلو - مسعود وصالی ناصح	روش های شناسایی و مشخصه یابی ویرایش دوم



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد مسلط به میکروسکوپ الکترونیکی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور برای عکس باکیفیت بالا و فیلم
انواع میکروسکوپ های الکترونی نظیر STM, AFM, TEM, SEM

روش تدریس و ارائه درس
کار کردن با میکروسکوپ الکترونی روبشی و عبوری
با توجه به این که تجهیزات اتین درس گران قیمت هستند و معمولاً تعداد محدودی از دانشگاه ها و مراکز پژوهشی این
تجهیزات را دارند، معمولاً از طریق بازدید کار عملی صورت می گیرد و اپراتور آزمایش را انجام می دهد. از این رو بازدید
ضروری است.

روش سنجش و ارزشیابی درس
تفسیر تصاویر و همچنین محاسبات در قالب آزمون

۳-۳۲- درس فناوری ساخت افزاره‌های نانو الکترونیک

(Nanoelectronics device manufacturing technology)

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: نانو الکترونیک

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با فناوری و روش‌های ساخت

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	انواع افزاره‌های نیمه‌هادی	۴	-
۲	ساختارهای متفاوت دیود و ترانزیستور	۴	-
۳	دیودهای شاتکی، دیود زنر	۴	-
۴	روش‌های ساخت عایق، نیمه‌هادی و فلز	۴	-
۵	روش‌های خالص‌سازی سیلیکون و رشد کریستال سیلیکون	۴	-
۶	نحوه اضافه کردن ناخالصی‌های ویژه در حین فرآیند ساخت	۳	-
۷	اکسیداسیون تر و خشک	۳	-
۸	کاشت یون	۳	-
۹	روش‌های لایه نشانی فیزیکی و شیمیایی	۳	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت فناوری و روش‌های ساخت مواد مختلف نیمه‌هادی و بعداز آن ادوات نانو الکترونیک
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Introduction to semiconductor Manufacturing Technology	by Hong Xiao		Society of Photo Optical; ۲nd edition	۲۰۱۲
Fundamentals of semiconductor Manufacturing & process Control	Gary S.May		John Wiley & Sons, Inc.	۲۰۰۶
Semiconductor devices: Physics & technology	S.M.Sze & M.K.Lee		Wiley	۲۰۱۲
Micro Chip fabrication	peter Van Zant		McGraw Hill; ۶th edition	۲۰۱۴

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد نانو الکترونیک با ۳ سال سابقه کار و پژوهش

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و ویدئو پروژکتور



روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۳۳- درس کارگاه فناوری ساخت افزارهای نانو الکترونیک

(device manufacturing technology WorkShop)

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: فناوری ساخت افزارهای نانو الکترونیک

هم نیاز: -



هدف کلی درس: شبیه سازی افزارهای نانو الکترونیک با کمک نرم افزارهای مرتبط و انجام اصول اولیه ساخت افزارها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	محاسبات و شبیه سازی مربوط به درس فناوری ساخت افزارها	-	۳۲
۲	نحوه انجام لایه نشانی به دو صورت فیزیکی و شیمیایی و ایمنی استفاده از تجهیزات با همکاری آزمایشگاه های مربوطه	-	۳۲
	جمع	-	۶۴

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت انجام محاسبات و شبیه سازی و ساخت ادوات نیمه هادی
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Introduction to semiconductor Manufacturing Technology	by Hong Xiao		Society of Photo Optical; ۲nd edition	۲۰۱۲
Fundamentals of semiconductor Manufacturing & process Control	Gary S. May		John Wiley & Sons, Inc	۲۰۰۶
Semiconductor devices: Physics & technology	& S.M. Sze M.K. Lee		Wiley	۲۰۱۲
Micro Chip fabrication	peter Van Zant		McGraw Hill; ۶th edition	۲۰۱۴

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد برق متخصص نانو الکترونیک با ۳ سال تجربه کار

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

۱۵ رایانه محاسباتی و اتاق تمیز

روش تدریس و ارائه درس

پروژه گروهی، مطالعه موردی، انجام کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون عملی



۳-۳- درس کارگاه نانو کامپوزیت ها (Nanocomposites workshop)

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۹۶	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی و روش های ساخت و ارزیابی نانو کامپوزیت ها



الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان نیازمندی (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مواد کامپوزیتی	-	۸
۲	ساخت و سنتز نانو کامپوزیت های سرامیکی، فلزی و پلیمری	-	۸
۳	خواص شیمیایی، مکانیکی و فیزیکی مواد نانو کامپوزیتی اندازه گیری و ارزیابی آنها	-	۸
۴	روش های ساخت مواد نانو کامپوزیتی	-	۱۲
۵	سنتز مواد نانو کامپوزیتی پایه فلزی، سرامیکی و پلیمری	-	۱۲
۶	آنالیز نانو کامپوزیت های سنتز شده	-	۸
۷	تحلیل تنش و مکانیک شکست در نانو کامپوزیت ها	-	۸
۸	تنش های پسماند در نانو کامپوزیت ها	-	۸
۹	اصول طراحی نانو کامپوزیت ها	-	۱۲
۱۰	تهیه پوشش های نانو کامپوزیتی و استفاده از آنها و آزمون عملکرد	-	۱۲
	جمع	-	۹۶

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع روش های سنتز و ساخت کامپوزیت ها و نحوه آنالیز و به کارگیری در حوزه های مختلف
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Nanophase and Nanocomposite Materials	S. Komarneni		Elsevier	۲۰۰۰
Nanocomposite Science and Technology	P.M. Ajayan, L.S. Schadler, P.V. Braun		Wiley-VCH	۲۰۰۳
“Nanostrucured Materials: Clusters, Composite and Thin Film	V.M. Shalaev		Wiley	۱۹۹۸
“Nanocomposite Structures and Dispersions Science and Nanotechnology Fundamental Principles and Colloidal Particles	I. Capek		Elsevier	
“Handbook of Composites	S.T. Peters		Chapman & Hall	۱۹۹۸
Research article Graphene-based nanocomposites and their fabrication, mechanical properties and applications	AKM Asif Iqbal Nazmus Sakib A. K. M. Parvez Iqbal Dewan Muhammad Nuruzzaman		Materialia August ۲۰۲۰ Volume ۱۲ Article ۱۰۰۸۱۵	۲۰۲۰
Polymer based thermoelectric nanocomposite materials and devices: Fabrication and characteristics	Nagaraj Nandihalli Chia-Jyi Liu Takao Mori		Nano Energy December ۲۰۲۰ Volume ۷۸ Article ۱۰۵۱۸۶	۲۰۲۰
One-pot double in-situ fabrication of transparent semi-aromatic polyamide nanocomposites with upconversion nanoparticles	Wenjie Zhang Jianhao He Xiuzhe Yin Linan Wang Xinchang Pang		Composites Communications August ۲۰۲۰ Volume ۲۰ Article ۱۰۰۳۶۱	۲۰۲۰
Fabrication and heat treatment of graphene nanoplatelets reinforced aluminium nanocomposites	Vineet Chak Himadri Chattopadhyay		Materials Science and Engineering: A July ۲۰۲۰ Volume ۷۹۱ Article ۱۳۹۶۵۷	۲۰۲۰
Review on fabrication of graphitic carbon nitride based efficient nanocomposites for photodegradation of aqueous phase organic pollutants	Anita Sudhaik Pankaj Raizada Pooja Shandilya Dae-Yong Jeong Pardeep Singh		Journal of Industrial and Engineering Chemistry November ۲۰۱۸ Volume ۶۷ Pages ۲۸-۵۱	۲۰۱۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد با تخصص نانو فناوری یا کامپوزیت یا پلیمر

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کارگاه مجهز به تجهیزات ساخت و آنالیز

روش تدریس و ارائه درس

انجام کار عملی و ارائه پژوهش

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزشیابی مستمر، پروژه و آزمون عملی



۳-۳۵- درس نانو پوشش ها (Nano coating)

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با ابزار، تجهیزات و روش های مختلف اعمال پوشش ها و ارزیابی آنها.

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	مقدمه ای بر اصول سنتز در مقیاس نانو آشنایی با اتاق تمیز	۲
۲	سنتز نانوسیم ها و نانو میله ها بر اساس الگو: الکتروشیمیایی، الکتروفوریتیک، پر کردن الگو الکتروریسی و پارامترهای مؤثر آن	۴
۳	ساختارهای نانومتری دوبعدی: لایه های نازک (سازوکار رشد لایه های نازک)	۲
۴	ساخت لایه های نازک به روش رسوب فیزیکی بخار (PVD)	۴
۵	ساخت لایه های نازک به روش: رسوب شیمیایی بخار (CVD)	۸
۶	ساخت لایه های نازک به روش رسوب لایه اتمی (ALD)	۴
۷	ساخت لایه های نازک به روش رسوب الکتروشیمی	۴
۸	ساخت لایه های نازک به روش خودآرایی (Self assembly)	۴
۹	ساخت لایه های نازک به روش فرآیند سل-ژل	۴
۱۰	پلازما اسپری	۴
۱۱	MBE	۲
۱۲	laser ablation	۲
۱۳	ARC	۲
۱۴	بررسی خواص فیزیک و شیمیایی و نوری نانو مواد	۲
	جمع	۴۸

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع تکنیک های لایه های نازک و فناوری سطوح

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Review article Polymer/Inorganic nanocomposite coatings with superior corrosion protection performance: A review	Sepideh Pourhashem Farhad Saba Jizhou Duan Alimorad Rashidi Baorong Hu		Journal of Industrial and Engineering Chemistry ۲۵	۲۰۲۰
مهندسی نانو پوشش های سخت و مقاوم	حسین علم خواه		دانشگاه بوعلی سینا	۱۳۹۷
مهندسی سطح و مواد در تربیولوژی	مهدی صالحی وهاب راستار		صنعتی اصفهان	۱۳۹۷

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد گرایش خوردگی یا حفاظت مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

فضا استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور باکیفیت تصویری بالا و تجهیزات کمک آموزشی موردنیاز

روش تدریس و ارائه درس

استفاده از نرم افزار PowerPoint در کنار روش های متداول تدریس به همراه موارد کمک آموزشی (مانند فیلم های آموزشی و ...)

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



۳-۳۶- درس کارگاه نانو پوشش ها (Nano coating workshop)

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۹۶	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: نانو پوشش ها

هدف کلی درس: شناخت ابزار، تجهیزات و روش های مختلف اعمال پوشش ها و ارزیابی آنها.



الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	اتاق تمیز	۶
۲	ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای تولید مواد اولیه جهت اعمال پوشش مانند سنتز پودر نانو ساختار یا نانو ذرات	۶
۳	لایه نشانی فیزیکی بخار، کند و پاش و ... روش های شیمیایی (لایه نشانی شیمیایی بخار) ...سل-ژل پلاσμα اسپری	۴۶
۴	روش های آماده سازی سطحی جهت اعمال نانو پوشش ها	۱۰
۵	روش های آماده سازی نمونه های پوشش جهت ارزیابی خواص آنها	۲۸
	جمع	۹۶

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

کسب مهارت اعمال پوشش و آماده سازی سطوح جهت ارزیابی خواص

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Review article Polymer/Inorganic nanocomposite coatings with superior corrosion protection performance: A review	Sepideh Pourhashem Farhad Saba Jizhou Duan Alimorad Rashidi Baorong Hou		Journal of Industrial and Engineering Chemistry ۲۵	۲۰۲۰
مهندسی نانو پوشش های سخت و مقاوم	حسین علم خواه		دانشگاه بوعلی سینا	۱۳۹۷
مهندسی سطح و مواد در تربیولوژی	مهدی صالحی و هاب راستار		صنعتی اصفهان	۱۳۹۷

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد گرایش خوردگی یا حفاظت مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد



مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

آزمایشگاه لایه‌های نازک با کلیه وسایل آزمایشگاهی و تجهیزات پوشش مربوطه

اتاق تمیز

PVD، کوره CVD، اسپری درایر، پلاسما اسپری

روش تدریس و ارائه درس

انجام کار عملی و اجرای پوشش دادن سطوح با دستگاه‌های مختلف

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون عملی (به صورت عملی یک نمونه پوشش داده شود)

۳-۳۷- درس نانو فناوری و صنایع رنگ و رزین

(Nanotechnology in Paints and Resin Industry)

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با اهمیت و کاربرد نانو فناوری در صنایع رنگ و رزین

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اهمیت و کاربرد فناوری نانو در صنعت رنگ و رزین و مفاهیم کلی اجزای رنگ (رزین، حلال، رنگدانه و مواد افزودنی)	۱	-
۲	معرفی نانو ذرات مورد استفاده در رنگ‌ها	۲	-
۳	سنتز مواد اولیه رنگ‌ها و مواد رنگزا	۲	۱۸
۴	رنگ‌های خود تمیز شونده در حوزه نانو فناوری رنگ‌های دریایی در حوزه نانو فناوری	۲	۴
۵	رنگ عایق حرارتی نانو در حوزه نانو فناوری	۱	۴
۶	رنگ‌های پودری الکتروستاتیکی در حوزه نانو فناوری	۱	-
۷	نانو رنگ‌های وینیلی در حوزه نانو فناوری	۱	-
۸	رنگ نانو ترافیکی در حوزه نانو فناوری رنگ‌های تزئینی در حوزه نانو فناوری	۱	-
۹	معرفی و شرح کاربرد رزین‌ها در حوزه نانو فناوری نانو رزین پلی‌استری-نانورزین پلی‌یورتان نانورزین اپوکسی گرانول آنتی باکتریال بر پایه نانو ذرات نانوپروپیل‌های پی وی سی و ... رزین‌های هیبریدی	-	۴
۱۰	ارزیابی‌ها و استانداردهای مربوط به رنگ و رزین	۳	۸
۱۱	رنگری الیاف و منسوجات و کاربرد نانو در آنها	۲	۱۰
جمع		۱۶	۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع مواد رنگزا و رنگدانه‌ها و اصول پایه تهیه رزین و ارزیابی رنگ

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
علوم و تکنولوژی رنگ، رزین‌ها	حمید رقمی		قلم سبز	۱۳۹۴
رزین‌ها و پوشش‌های پایه آبی (روش تهیه فرمولاسیون و کاربرد)	مرتضی ابراهیمی - سید محمود کثیری‌ها - اسماعیل اکبری نژاد		انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر	
پیگمنت‌ها و موادپرکننده	حمید رقمی		مؤلف	



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد پلیمر گرایش صنایع رنگ یا مواد گرایش خوردگی یا حفاظت مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد یا شیمی با تخصص رنگ

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
تجهیزات سنتز و ارزیابی خواص نوری و رنگی و اسپکتروسکوپی UV-Vis
تجهیزات کمک آموزشی مورد نیاز

روش تدریس و ارائه درس
استفاده از نرم افزار PowerPoint در کنار روش‌های متداول تدریس به همراه موارد کمک آموزشی (مانند فیلم‌های آموزشی و ...) و انجام کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم و سنتز یک رنگ‌دانه و ارزیابی ویژگی آن و ارائه نمونه و گزارش در پایان نیمسال

۳-۳۸- درس زبان تخصصی (Technical English)

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: زبان انگلیسی

هم نیاز: -

هدف کلی درس: توانایی خواندن متون تخصصی، کاتالوگ خوانی و گزارش‌نویسی به زبان انگلیسی

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	آشنایی با دیدگاه فنی در زبان	۳	-
۲	مثال‌هایی از فناوری‌های نوین	۳	-
۳	مثال‌هایی در حوزه نانو فناوری	۳	-
۴	مثال‌هایی در حوزه نانو مواد	۳	-
۵	مثال‌هایی در حوزه انرژی	۳	-
۶	مثال‌هایی در حوزه پزشکی	۲	-
۷	مثال‌هایی در حوزه کشاورزی	۲	-
۸	نحوه خواندن متون فنی	۶	-
۹	گرامر و تمرین نوشتن گزارش فنی	۷	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت خواندن متون فنی و کاتالوگ خوانی و همچنین گزارش‌نویسی
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Technical English جلد ۱	David Bonamy		Person	۲۰۱۲
Technical English جلد ۲	David Bonamy		Person	۲۰۱۲
Technical English جلد ۳	David Bonamy		Person	۲۰۱۲
Technical English جلد ۴	David Bonamy		Person	۲۰۱۲

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد و تسلط کامل به تکلم و نوشتن به زبان انگلیسی و دارای سابقه تدریس زبان تخصصی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

لابراتوار زبان مجهز به ویدئو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی، پرسش و پاسخ، تمرین تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم و ارزیابی بر اساس کار کلاسی شامل گزارش‌نویسی و خواندن متون فنی بر اساس کتاب‌های معرفی شده



۳-۳۹- درس نانو مواد پیشرفته (Advanced Nano Materials)

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت انواع نانو مواد پیشرفته

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر کاربرد مواد پیشرفته	۲	-
۲	مواد فلزی ساختار اتمی و میکروسکوپی ترکیبات بین فلزی در صنایع پیشرفته آلیاژهای حافظه‌دار و نانو پوشش‌های مربوط	۶	-
۳	مواد سرامیک طبقه‌بندی و تعریف، روش‌های تولید نانو اکسیدها، نانوکاربیدها کاربرد مواد سرامیک در صنایع مختلف فیبرهای نوری، ابررساناها، شیشه‌ها سرامیک‌های نوری، سرامیک‌های الکترونیکی سرامیک‌های حرارتی، سرامیک‌های مغناطیسی	۸	-
۴	مواد مرکب در ابعاد نانو طبقه‌بندی و تعریف، روش‌های تولید مقایسه با سایر مواد انواع نانو مواد مرکب خواص فیزیکی و مکانیکی نانو کامپوزیت‌ها	۶	-
۵	سرمت‌ها طبقه‌بندی و تعریف، روش‌های تولید ارتباط با صنعت نانو کاربرد سرمت‌ها در صنایع مختلف	۴	-
۶	انواع آلوتروپ‌های کربنی (گرافن، نانولوله‌های کربنی)	۶	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت نانو مواد هوشمند مورد استفاده در صنایع
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Introduction to Nanotechnology	C.P. Poole, F.J. Owens		Wiley Interscience	۲۰۰۰
Bulk Metallic Glasses	C. Suryanarayana, A. Inoue		Taylor and Francis Group	۲۰۱۱
Nanotechnology as a viable alternative for the removal of antimicrobial resistance determinants from discharged municipal effluents and associated watersheds: A review	Mike O. Ojemaye Martins A. Adefisoye Anthony I. Okoh		Journal of Environmental Management December ۲۰۲۰...	۲۰۲۰
Chapter ۱۲: Cell-Line-Based Studies of Nanotechnology Drug-Delivery Systems: A Brief Review	Evelyn Garcia Ravikumar Shinde Stephanie Martinez Ajeet Kaushik Rahul D. Jayant		Nanocarriers for Drug Delivery	۲۰۱۹
Chapter ۴: Applications of Nanotechnology in Daily Life	Mahmoud Nasrollahzadeh S. Mohammad Sajadi Mohaddeseh Sajjadi Zahra Issaabadi		Interface Science and Technology	۲۰۱۹
Book Chapter, ۱۰: Nanotechnology for cancer screening and diagnosis: from innovations to clinical applications	R. Zeineldin		Biomaterials for Cancer Therapeutics (Second Edition)	۲۰۲۰
Book chapter Chapter Ten: Capturing thematic intervention of nanotechnology in agriculture sector: A scientometric approach	Madhulika Bhati Kirti Bansal Radhika Rai		Comprehensive Analytical Chemistry	۲۰۱۹

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد گرایش نانو مواد
مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور به همراه اسلاید
روش تدریس و ارائه درس
استفاده از نرم افزار PowerPoint در کنار روش‌های متداول تدریس به همراه موارد کمک آموزشی (مانند فیلم‌های آموزشی و ...) و نمونه‌های کاربردی از صنعت
روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم و ارائه پروژه کلاسی

۳-۴۰- درس ماشین‌های الکتریکی (Electric Machine)

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: فیزیک الکتریسیته و مغناطیس

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با ساختمان و نحوه کارکرد ماشین‌های جریان مستقیم و جریان متناوب

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	الکترومغناطیس	۴	-
۲	ماشین‌های جریان مستقیم	۷	-
۳	مولدهای جریان مستقیم	۴	-
۴	موتورهای جریان مستقیم	۴	-
۵	موتورهای الکتریکی جریان متناوب سه فاز	۷	-
۶	موتورهای القایی یک فاز	۲	-
۷	ترانسفورماتورهای یک فاز	۴	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع ماشین‌های الکتریکی، موتورها و ترانسفورماتورها و ساختمان و طرز کار آنها
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی ماشین‌های الکتریکی	P.C.Sen	مهرداد عابدی	نشر بصیر	۱۳۸۵
مبانی ماشین‌های الکتریکی	pericles Emanuel	مهرداد عابدی	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۳۹۳
ماشین‌های الکتریکی	Chapman	محمود دیانی	نص	۱۳۸۷

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد برق با ۳ سال سابقه کار

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و ویدئو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

حل مسئله، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



۳-۴۱- درس کارگاه ماشین‌های الکتریکی (Electric Machine WorkShop)

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: ماشین‌های الکتریکی

هدف کلی درس: آشنایی با طرز اتصال و نحوه کارکرد ماشین‌های الکتریکی

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	مولد جریان مستقیم	-	۱۰
۲	موتور جریان مستقیم	-	۱۰
۳	موتورهای سه فاز آسنکرون	-	۱۰
۴	راه‌اندازی موتورهای یک‌فاز به وسیله کلید	-	۱۰
۵	ترانسفورماتورهای یک‌فاز	-	۸
۶	کلیدهای مغناطیسی (کنتاکتورها)	-	۸
۷	ایمنی محافظت نحوه اشاره از ماشین‌های الکتریکی	-	۸
	جمع	-	۶۴

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت طرز اتصال و نحوه کارکرد انواع مختلف ماشین‌های الکتریکی شامل: مولدها، موتورها، ترانسفورماتورها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
محاسبات عملی ترانسفورماتورها و چوک‌ها	علی عراقی - فتح اله نظریان - احمد معیری		شرکت سیم لاکی فارس	۱۳۹۴
ماشین‌های الکتریکی (نظری عملکرد و کاربردها)	بیم بهارا	جعفر سلطانی - حمید لسانی	قائم	۱۳۹۰

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد برق با ۳ سال سابقه کار



مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

ست کامل ماشین‌های DC ۳ عدد

ست کامل ماشین AC سه فاز القایی ۴ عدد

ست کامل ماشین AC تک فاز القایی ۴ عدد

ترانسفورماتور یک‌فاز و سه فاز ۳ عدد

روش تدریس و ارائه درس

پروژه گروهی، مطالعه موردی، انجام کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون عملی

۳-۴۲- درس مواد خطرناک (Dangeourus materials)

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: شناخت مواد خطرناک و نحوه مواجهه با آنها، انواع کدگذاری، تهیه کاربرگ و برچسبها

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	تعاریف مختلف مواد خطرناک و انواع مواد خطرناک و سازمانها و ارگانهای مربوطه (ملی و بین المللی)	۲
۲	انواع کدگذاریهای بین المللی جهت شناسایی مواد خطرناک: عدد UN عدد NA عدد ثبت CAS عدد IUPAC عدد RTECS کدهای مربوط به اقدامات ضروری	۲
۳	اصول ایمنی	۲
۴	بسته بندی، انبار و حمل و نقل مواد خطرناک	۲
۵	ویژگیهای مواد خطرناک و ارزیابی محل کار	۲
۶	وضعیت اضطراری مربوط به مواد خطرناک	۲
۷	سیستمهای موجود در طبقه بندی مواد خطرناک عوامل شیمیایی زیان آور کالاهای خطرناک سیستم جهانی طبقه بندی مواد خطرناک (GHS)	۲
۸	طبقه بندی عوامل شیمیایی زیان آور: طبقه بندی بر اساس ترکیب شیمیایی طبقه بندی بر اساس ویژگیهای فیزیکی طبقه بندی بر اساس اثرات بیولوژیکی	۲
۹	ارزیابی ریسک مواد شیمیایی و اقدامات کنترلی در مواجهه با مواد شیمیایی خطرناک	۲
۱۰	خطرات مربوط به بهداشت، سلامتی انسان و خطرات بیولوژیکی	۲
۱۱	کار در ناحیه فاجعه آفرین ویژگیهای مربوط به مواد تهدیدآمیز و سلاحهای کشتار دسته جمعی	۲
۱۲	کاربرگ اطلاعاتی و انواع برچسب گذاری و نحوه تهیه MSDS به زبان فارسی و لاتین	۸

۱۳	مواد خطرناک نوظهور نظیر نانو مواد خطرناک	۲	-
۱۴	حداقل بازدید از دو مرکز که مستقیماً با مواد شیمیایی سروکار دارند جهت آشنایی با نحوه نگهداری، انبارداری و برچسب‌گذاری	-	-
	جمع	۳۲	-



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت مواد خطرناک و نحوه مواجهه با آنها، انواع کدگذاری، تهیه کاربرگ و برچسب‌ها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
خصوصیات مواد خطرناک	دونالد شفر	نادر عیسی زاده	مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار	شابک ۹۱۲۱۶-۳-۲ ۹۷۸-۶۰۰
رهنما و دستورالعمل جامع مواد شیمیایی خطرناک	جمعی از نویسندگان (عبدالرحمان بهرامی، نوشین راستکری، شهناز باکند، فاضله کتایون مدیری، فاطمه صادقی، حسین طلعتی، فائزه ایزدپناه)		دانشگاه علوم پزشکی تهران	۱۳۹۵
استقرار نظام ایمنی و بهداشت و محیط‌زیست در آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌ها	محمدحسین رسولی فرد محمدصادق علیایی		دانشگاه زنجان	۱۳۹۷

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد شیمی یا HSE یا مواد با ۳ سال تجربه کاری
مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به ویدیو پروژکتور، رایانه و اینترنت
روش تدریس و ارائه درس
سخنرانی، مباحثه، جستجو در منابع علمی و مطالعاتی، تکلیف و پروژه
روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون میان‌ترم، پایان‌ترم، انجام تکالیف مربوط به تهیه برچسب و کاربرگ اطلاعاتی

۳-۴- درس آزمایشگاه مواد خطرناک (Dangeourus materials laboratory)

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: مواد خطرناک

هدف کلی درس: آشنایی با مواد خطرناک و نحوه مواجهه با آنها، انواع کدگذاری، تهیه کاربرگ و برچسب‌ها

الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۴	-	انواع کدگذاری‌های بین‌المللی جهت شناسایی مواد خطرناک: عدد UN عدد NA عدد ثبت CAS عدد IUPAC عدد RTECS کدهای مربوط به اقدامات ضروری
۲	-	سیستم‌های موجود در طبقه‌بندی مواد خطرناک عوامل شیمیایی زیان‌آور کالاهای خطرناک سیستم جهانی طبقه‌بندی مواد خطرناک (GHS)
۲	-	خطرات مربوط به بهداشت، سلامتی انسان و خطرات بیولوژیکی
۸	-	کار در ناحیه فاجعه‌آفرین ویژگی‌های مربوط به مواد تهدیدآمیز و سلاح‌های کشتار دسته‌جمعی
۱۲	-	تهیه اطلاعاتی و انواع برچسب‌گذاری و نحوه تهیه MSDS به زبان فارسی و لاتین
۴	-	مواد خطرناک نوظهور نظیر نانو مواد خطرناک
۳۲	-	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت تهیه کاربرگ و برچسب و انواع کدگذاری، بسته‌بندی مواد، ارزیابی محل کار و شناخت وضعیت اضطراری مربوط به مواد
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
خصوصیات مواد خطرناک	دونالد شفر	نادر عیسی زاده	مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار	شابک ۹۱۲۱۶-۳-۲
رهنما و دستورالعمل جامع مواد شیمیایی خطرناک	جمعی از نویسندگان (عبدالرحمان بهرامی، نوشین راستکری، شهناز باکند، فاضله کتایون مدیری، فاطمه صادقی، حسین طلعتی، فائزه ایزدپناه)		دانشگاه علوم پزشکی تهران	۱۳۹۵
استقرار نظام ایمنی و بهداشت و محیط زیست در آزمایشگاه ها و کارگاه ها	محمدحسین رسولی فرد- محمدصادق علیایی		دانشگاه زنجان	۱۳۹۷

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد شیمی یا HSE یا مواد با ۳ سال تجربه کاری
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
فضای آزمایشگاه شیمی عمومی و مواد شیمیایی مختلف مانند انواع اسیدها، بازها، الکل ها و... که دارای برچسب های ایمنی هستند.
روش تدریس و ارائه درس
نحوه نگهداری، انبارداری و برچسب گذاری مواد شیمیایی خطرناک در محیط آزمایشگاه شیمی
روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون عملی و تهیه برچسب و کاربرگ اطلاعات

۳-۴۴- درس آزمون‌های غیر مخرب و آزمایشگاه (Non Destructive Test)

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: انجام بازرسی جوش و تست‌های غیر مخرب جهت تعیین صحت و سلامتی قطعه کار

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه، ضرورت بازرسی، تعریف و هدف از آزمایش‌های مخرب و غیر مخرب در صنعت، مزایای آزمایش‌های مخرب و غیر مخرب، انواع آزمایش‌های مخرب و غیر مخرب، بررسی انواع عیوب معمولی در جوشکاری و اصطلاحات انگلیسی مربوطه	۲	۴
	بررسی و تکمیل فرم‌های بازرسی فنی جوش، تست‌های مخرب شامل کشش، ضربه، خمش و پیچش		
۲	بازرسی به روش چشمی، توضیح در مورد انواع گیج‌ها، درمین، ماکروسکوپ، میکروسکوپ، بوروسکوپ و سایر تجهیزات مورد استفاده در بازرسی چشمی، انواع مختلف عیوب، عیوب ذاتی، عیوب زمان تولید و ماشین‌کاری، عیوب حین کار، تغییر استاندارد ASME، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها	۲	۶
	اندازه‌گیری و کنترل گیج‌های AWS, Fillet, Cambridge, Hi-Lo نحوه استفاده از درمین، ماکروسکوپ، میکروسکوپ، بوروسکوپ و گیج حرارتی		
۳	بازرسی به روش مایعات نافذ، انواع روش‌های تانک‌های غوطه‌وری، حلال‌های نفتی، حلال‌های آبی، امولسیون، انواع تست بلوک‌ها، انواع عیوب، انواع آشکارسازها، بازرسی و تغییر عیوب، تست به‌وسیله لامپ‌های فلورسنت، استاندارد ASME، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها	۲	۶
	تست به‌وسیله لامپ‌های فلورسنت، تست مایعات نافذ مرئی و مایعات نافذ قابل شستشو		
۴	بازرسی به روش ذرات مغناطیسی، انواع روش‌های ایجاد میدان مغناطیسی، اصول فیزیکی مغناطیس کردن، منحنی هیستریزیس مغناطیسی، محلول ذرات و روش تهیه، تکنیک‌های آزمایش، کاربرد ذرات، روش مغناطیس پسماند، اصول جریان مستقیم و متناوب، مواد آزمایش، موقعیت عیب، مغناطیس زدایی، تمیزکاری نهایی، طبقه‌بندی عیوب، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها	۲	۶
	استفاده از پوک، توانایی استفاده از پراه، اعمال میدان مغناطیسی خطی و دایروی برای آشکارسازی عیوب		
۵	بازرسی به روش مافوق صوت، انواع تست بلوک و کاربرد آن‌ها، کالیبراسیون و ضخامت سنجی، تست خوردگی مخازن، تست قطعات با پروب زاویه‌ای، تعیین اندازه عیوب،	۲	۸

		تکنیک‌های تست، محاسبه محل عیب، انواع عیوب، روش ارزیابی عیوب در استاندارد ASME، روش ارزیابی عیوب در استاندارد AWS، نحوه نمایش دستگاه آنالوگ و دیجیتال، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها			
		نحوه استفاده از تست بلوک‌های مایل و زاویه‌دار، انواع پروب مایل و زاویه‌دار و نحوه استفاده از آن‌ها، کالیبراسیون دستگاه، نحوه اعمال کوپلنت، نحوه تست قطعات جوش، ضخامت سنجی و نحوه تعیین محل عیب			
۶		بازرسی به روش رادیوگرافی، اهداف انجام تست رادیوگرافی، منابع پرتو عوامل مؤثر، انواع لامپ‌ها و ماشین‌های مواد اشعه ایکس، انواع دوربین‌های رادیوگرافی، اصول اولیه رادیوگرافی، انواع فیلم‌ها، انواع تصویر، انواع عیوب، تکنیک‌های پرتونگاری، عیوب بروی فیلم، حد پذیرش عیوب، حفاظت در برابر تشعشع، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها			
		تفسیر فیلم‌های رادیوگرافی و نحوه استفاده از شاخص‌ها در رادیوگرافی			
۷	۲	بازرسی با جریان گردابی، اساس کار تست جریان گردابی، مشاهده تغییرات جریان گردابی، اجرای تست جریان گردابی، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها			
		نحوه انجام تست جریان گردابی، بررسی ضخامت پوشش، یافتن میزان خوردگی در ماده			
۸	۲	بازرسی پیشرفته TOFD (التراسونیک پیشرفته)، بازرسی حین سرویس و ساخت جوش مخازن تحت فشار، ذخیره و خطوط لوله، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها			
		بررسی مخازن تحت فشار و خطوط لوله انتقال توسط تست TOFD			
		بازدید از مراکز و آزمایشگاه‌هایی که در این زمینه فعالیت دارند			
۴۸	۱۶	جمع			



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام بازرسی جوش و تست‌های غیر مخرب، مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، رعایت اخلاق حرفه‌ای و رعایت نکات ایمنی حین انجام کار
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
معرفی مبانی و اصول تست‌های مخرب و غیر مخرب برای مواد صنعتی و مهندسی	محمد ریاحی - محمد فرجی - مصطفی مطلوبی		انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳۹۳
آزمون‌های غیر مخرب	ورنون جان - باری جی هال	مسعود رضا شاکری	دانشگاه صنعتی شریف و مؤسسه انتشارات علمی	۱۳۷۶
اصول و کاربرد تست‌های غیر مخرب NDT در جوشکاری	تی جایاکومار - سی وی سوپراماتیان	مجید مصلی	طراح	۱۳۹۲

			بالدو راج	
۱۳۷۳	دانشگاه صنعتی سهند	بهروز صالح پور- علی اکبر آهنی	بری هال	آزمون‌های غیر مخرب

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)



ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد یا متالورژی یا ساخت و تولید و دارای گواهی نامه تست‌های غیر مخرب

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

تجهیزات تست چشمی شامل گیج‌های Fillet، AWS، Combridge، Hi-Lo، ذره‌بین، ماکروسکوپ، میکروسکوپ، بوروسکوپ، گج حرارتی
تجهیزات تست مایعات نافذ شامل اسپری‌های تست مایعات نافذ، نمونه‌های مرجع برای انجام این تست
تجهیزات تست ذرات مغناطیسی شامل بوک دستی، پراه، پودر ریز آهن به صورت تر و خشک، نمونه‌های مرجع برای انجام این تست
تجهیزات تست التراسونیک شامل پروب‌های مایل و زاویه‌دار، صفحه‌نمایش، نمونه‌های کالیبراسیون پروب مایل و پروب زاویه‌دار، ضخامت سنج التراسونیک و نمونه‌های مرجع برای انجام این تست
تجهیزات تست جریان‌های گردابی و نمونه‌های مرجع برای انجام این تست
انواع فیلم‌های رادیوگرافی آموزشی برای دانشجویان و شاخص‌های تست رادیوگرافی

روش تدریس و ارائه درس

انجام کار عملی در آزمایشگاه تست‌های غیر مخرب و بازرسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون عملی

۳-۴۵- درس نانو فناوری در منابع آب (Nano Technology in Water Resources)

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با منابع آبی، شاخص‌های ارزیابی و کاربرد نانو در تصفیه آب

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	درآمدی بر منابع آبی اهمیت منابع آبی و آشنایی با روش‌های جمع‌آوری و بهره‌برداری از منابع آب منابع آب و کشاورزی در جهان و ایران آب، آبیاری و روش‌های تأمین آن	۲ -
۲	شاخص‌های ارزیابی کیفیت آب	۱ ۸
۳	اصول تصفیه و بهره‌برداری از منابع آب	۱ -
۴	آلاینده‌های منابع آب	۱ -
۵	استفاده از ذرات نانو ساختار در تصفیه آلاینده‌ها	۱ ۱۰
۶	اثرات تغییر اقلیم بر آلاینده‌های منابع آب و بر کیفیت و کمیت منابع آب راهکارهای فناوری نانو برای سازگاری با پدیده تغییر اقلیم	۱
۷	اهمیت کاربرد فناوری نانو در صنعت آب سیستم‌های آبیاری و اجزای آن‌ها استفاده از نانو فناوری در ساخت لوازم و قطعات سیستم‌های آبیاری کاربرد سوپر جاذب‌ها در افزایش راندمان سیستم‌های آبیاری نانو ذرات و کاربرد آن در تصفیه آب کاربرد فناوری نانو در اصلاح و حفاظت منابع آب کاربرد نانو مواد و نانو پوشش‌ها در تأسیسات انتقال و توزیع آب شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۴ -
۸	کاربرد نانو فناوری و نانو فیلترها و نقش آن‌ها در تصفیه آب و استفاده مجدد از منابع آبی در بهبود کیفیت پارامترهای فیزیکی آب‌های نامتعارف و کاربرد آن‌ها جهت آبیاری	۱ ۱۰
۹	نانو حسگرهای زیستی برای تشخیص سریع آلودگی آب جهت نظارت بر آلاینده‌ها و کنترل کیفیت آب	۱ ۱۰
۱۰	حذف فلزات سنگین موجود در پساب‌های صنعتی با استفاده از میکرو فیلترها و نانو فیلترها	۱ ۶
۱۱	کاربرد نانو غشا در نمک‌زدایی از آب	۱ ۴
۱۲	جنبه‌های منفی کاربرد نانو فناوری بر منابع آب	۱ -
جمع		۱۶ ۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت منابع آب، تصفیه آب، کاربرد نانو فناوری در تصفیه و حذف فلزات سنگین، شاخص‌های ارزیابی و کاربرد نانو در تصفیه آب و حذف آلاینده‌های آب با استفاده از محصولات و فناوری نانو در محیط آزمایشگاه



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
نانو فناوری و تصفیه آب	نانو فناوری و تصفیه آب		انتشارات سخنوران
بررسی کاربرد و بازار فناوری نانو در تصفیه آب	هایتک مانیتور		هایتک مانیتور
کاربرد فناوری نانو در تصفیه آب	محمدحسین حبیبی		مانی
روش‌های تصفیه آب و پساب صنعتی	حسین معیری		جهاد دانشگاهی (دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد رشته‌های مهندسی منابع آب، نانوفناوری، شیمی، مواد

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

آزمایشگاه شیمی و تجهیزات شناسایی و سنتز

روش تدریس و ارائه درس

انجام آزمون عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی و کتبی، آزمون کتبی، آزمون عملی و پروژه‌های عملی

۳-۶۶- درس نانو مواد متخلخل (Nanoporous Materials)

نوع درس: اختیاری

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

پیش‌نیاز: فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل ۱ - فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل ۲

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با ساخت و مشخصه‌یابی انواع نانو صافی‌ها و مواد نانو متخلخل و کاربردهای

الف - سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا	(ساعت)
عملی	نظری		
-	۴	انواع ژئولیت‌ها، شبه ژئولیت‌ها و مواد مزوپروس منظم و غیرمنظم	
-	۲	تغییر سطح موادنانونمتخلخل با گروه‌های آلی	
-	۲	ترکیبات نانو حفره‌ها با شبکه‌های فلز-آلی	
-	۲	کاربرد مواد مزوپروس در نانو فناوری، استفاده از مواد مزوپروس در ساخت انواع صافی‌ها	
۱۵	-	سنتز انواع مواد مزوپروس	
۱۰	-	ارزیابی خواص مواد مزوپروس	
-	۲	مقدمه‌ای بر نانو صافی‌ها	
۴	-	انواع و خواص فیزیکی و شیمیایی غشاهای پلیمری، سرامیکی، فلزی و کربنی	
۴	-	روش‌های سنتز غشاها ولایه‌های نانو صافی	
-	۲	پدیده جذب در نانو صافی‌ها	
-	۲	گرفتگی نانو صافی‌ها و روش‌های مقابله با آن	
۱۰	-	گران‌روی و معادلات کشش سحی	
۵	-	انواع کاربردهای صنعتی نانو صافی‌ها	
۴۸	۱۶	جمع	

ب - مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع نانو مواد متخلخل و کاربرد آن‌ها در صنعت

ج - منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Ordered Porous Nanostructures and Applications	R.B. Wehrspohn		Springer	۲۰۰۵
Springer Handbook of Nanotechnology	B. Bhushan		Springer	۲۰۰۵
Nanoporous	G.L. Lu, X.S. Zhao		, Materials Science & Engineering	۲۰۰۴

۲۰۰۳	Springer		F. Lean, F. Schuth, U. Simon, M. Work	Host-Guest System Based on “ Nanoporous Crystal
۱۹۹۸	Wily		H.G. Karge, J. Weitkamp	Molecular Sieves
۲۰۰۲	Springer		A. Sayari, M. Jaronic	Nanoporous Materials



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد یا شیمی با ۳ سال سابقه کار

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

تجهیزات آزمایشگاهی ساخت و سنتز، هیتر استیرر، کوره، ترازو، خشک‌کن و آنالیز

روش تدریس و ارائه درس

استفاده از نرم‌افزار PowerPoint در کنار روش‌های متداول تدریس به همراه موارد کمک‌آموزشی (مانند فیلم‌های آموزشی و ...) و انجام کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزشیابی مستمر، پروژه، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم و ارزشیابی نهایی

۳-۴۷- درس هیدروژن و پیل سوختی (Hydrogen and Fuel Cell)

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: ترمودینامیک

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با روش های تولید و ذخیره سازی هیدروژن به عنوان منبع سوخت پیل های سوختی و اصول طراحی و ساخت آنها
انواع و کاربرد پیل های سوختی و شبیه سازی آن

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	زمانی (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	هیدروژن، مقدمه و تاریخچه شایستگی های هیدروژن به عنوان یک سوخت، خواص روش های تولید: سوخت های فسیلی، الکترولیز، تجزیه حرارتی، روش های فتوشیمیایی و فوتوکاتالیتیکی روش های ذخیره سازی: هیبریدهای فلزی، هیدرید آلیاژهای فلزی، نانولوله های کربنی روش های انتقال و جنبه های ایمنی و زیست محیطی	۶	-
۲	پیل سوختی، تعریف، مقدمه و تاریخچه. ترمودینامیک پیل های سوختی: قوانین اول و دوم ترمودینامیک، بازدهی انواع پیل های سوختی: اساس کار، خوراک، معایب و مزایا، عوامل مؤثر بر عمل کرد، کاربردها، گلوگاه های تحقیق و توسعه الکتروشیمی پیل های سوختی: اکسایش و احیا در سل های الکتروشیمیایی، معادله نرنست، سینتیک واکنش های الکترودی، روش های عیب یابی و بررسی کارایی پیل های سوختی	۶	-
۳	مدل سازی پیل های سوختی: فرآیندهای انتقال و الکتروشیمیایی- معادلات حاکم- جریان دوفازی- انتقال بار- انتقال جرم و حرارت- مدل های دقیق سینتیک الکترودی- مدل های غیر هم دما و گذرا	۴	۲۰
۴	طراحی سامانه پیل های سوختی: طراحی مجتمع- طراحی مسیرها ورودی-خروجی های عبور جریان سیالات- طراحی مبدل های سوخت	-	۱۸
۵	ساخت انواع نانو مواد مورد استفاده در پیل های سوختی	-	۱۰
جمع		۱۶	۴۸

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت شبیه سازی پیل سوختی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Electrochemical Methods: “Fundamentals and Applications”,	A.J. Bard, L. R. Faulkner		Edition, Wiley	۲۰۰۰
Hydrogen Fuel: Production, “Transport, and Storage	R.B. Gupta		CRC Press, Taylor & Francis Group	۲۰۰۹
Handbook of Hydrogen Storage: New Materials for Future Energy Storage	M. Hirscher		Wiley-VCH	۲۰۰۹
Fuel Cell Technology Handbook“	G. Hoogers		CRC Press LLC	۲۰۰۳
Fuel Cell Systems Explained“	J. Larminie, A. Dicks		Edition, John Wiley & Sons	۲۰۰۳
Solar Hydrogen Generation: Toward a Renewable Energy Future	K. Rajeshwar, R. Mc Connell, S. Licht		Springer	۲۰۱۰
Fuel Cells: From Fundamentals to Applications	S. Srinivasan		Springer	۲۰۰۶
Hydrogen as a Future Energy “Carrier	A. Züttel, A. Borgschulte, L. Schlapbach		Wiley VCH	۲۰۰۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد شیمی یا مواد

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
تجهیزات ساخت و سنتز و آنالیز و وسایل اندازه‌گیری نمودار جریان-ولتاژ (کیتلی و ستاپ)
آزمایشگاه ساخت و سنتز، آنالیز XRD، آنالیز SEM

روش تدریس و ارائه درس
استفاده از نرم‌افزار PowerPoint در کنار روش‌های متداول تدریس به همراه موارد کمک‌آموزشی (مانند فیلم‌های آموزشی و ...) و انجام کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس
ارزیابی مستمر، پروژه، آزمون پایانی به صورت نظری و عملی

۳-۴۸- درس نانو سامانه‌های دارو رسان (Drug Delivery Nanosystems)

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: کارگاه نانو زیست مواد

هم نیاز: -



هدف کلی درس: آشنایی با پتانسیل‌های نانو فناوری در انتقال و رهایش هدفمند داروها و ژن‌ها جهت درمان بیماری‌ها و چالش‌های پیش رو جهت رهایش دارو در بدن موجود زنده و راهکارهای مقابله با آن

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	نانو دارو نانو سامانه‌های رهایش دارو: فلزی، کربنی، معدنی، سیلیکا، لیپوزوم‌ها، درختستان‌ها و نانو سامانه‌های پوسته - هسته	۱	۴
۲	سدهای زیستی در برابر انتقال عوامل دارویی و تشخیصی، خواص سامانه‌های رگ و فاگوسیت تک‌هسته‌ای، برهم‌کنش‌های ممکن دارو عوامل انتقال دارو در بافت‌های مختلف	۲	۴
۳	سینتیک و سازوکارهای رهایش دارو، رهایش وابسته به دما، pH و عوامل خارجی	۲	-
۴	ژن‌درمانی، مواد ژنتیکی دارویی، حامل‌های انتقال ژن	۲	-
۵	داروسازی هدفمند، اجزاء داروسازی هدفمند، کاربردها و انواع روش‌های هدفمندسازی	۲	۸
۶	مطالعه‌های برون تنی و درون تنی سامانه‌های انتقال و رهایش دارو	۲	۸
۷	سمیت شناسی و آزمون زیست سازگاری نانو داروها، اثر اندازه دارو ذره و بار الکترواستاتیک سامانه‌ها بر زیست سازگاری، اثر اصلاحات سطحی (مانند اتصال بسپار PEG) بر زیست سازگاری سامانه‌ها	۲	۸
۸	نانو داروهای درمان سرطان، دستاوردها و آینده‌ها	۱	۸
۹	نانو سامانه‌های تشخیصی: تصویربرداری MRI، کاربرد نانو ذرات مغناطیسی هدفمند شده در بهبود تصویربرداری پزشکی	۲	۸
جمع		۱۶	۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناسایی چالش‌های پیش رو جهت رهایش دارو در بدن موجود زنده و راهکارهای مقابله با آن

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
nanomedicine: cancer, diabetes, and cardiovascular, central nervous system	N.DUZGUNES		Academic press	۲۰۱۲
'MEDICAL NANOTECHNOLOGY AND NANOMEDICINE'	H.F.TIBBALS		HUMANA PRESS	
"NANOMEDICINE, VOLUME I: BASIV CAPABILITIES,	R.A.FREITAS		YAKUJI NIPPO LTD,JAPAN	
"NANOMEDICINE, VOLUME IIA:BIOCOMPATIBILITY"	R.A FREITAS		LANDES BIOSCIENCE, GEORGETOWN,TX	۲۰۰۳
NANOMATERIALS FOR MEDICAL DIAGNOSIS AND THERAPHY"	C.KUMAR		WILEY VCH	۲۰۰۵
"BIOMATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING"	J.B.PARK		PLENUM PRESS, NEW YORK	۱۹۸۴
فناوری نانو ذره در دارورسانی	Gupta Ram	محمد رضا عوادی	دانشگاه آزاد واحد علوم دارویی	۱۳۹۰

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد مواد با گرایش بیومواد
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس تجهیزات ساخت و سنتز نانو مواد که در درس فرآیند اشاره شده است. تجهیزات آنالیز مانند SEM, XRD، تصویربرداری MRI، اندازه‌گیری‌های مغناطیسی و رادیولوژی
روش تدریس و ارائه درس انجام آزمون عملی و کار با تجهیزات و دستگاه‌ها
روش سنجش و ارزشیابی درس آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم

۳-۴۹- درس نانو مواد در حوزه انرژی و محیط زیست

(Nanomateria in Energy and Environment Aspect)

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۱۶	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: نانو زیست فناوری

هم نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت جایگاه علم نانو در برطرف نمودن چالش های زیست محیطی و انرژی که یکی نیازمند توجه، در کنار گسترش صنعتی کشور

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آلاینده های محیط زیست (آب، هوا و خاک)	۱	-
۲	تاریخچه ای از تلاش های جهانی برای کاهش آلاینده ها	۱	-
۳	عوارض و اثرات هر نوع آلاینده بر سلامت انسان و محیط زیست	۱	-
۴	نانو مواد در تصفیه آب و پساب ها و فاضلاب ها و استفاده از فوتوکاتالیست ها (نانو غشا، نانو فیلتر، نانولوله های کربنی، نانو کاتالیست و نانو جاذب و.)	۱	۸
۵	نانو مواد در تصفیه هوا (نانو کاتالیست و فوتوکاتالیست، نانو جاذب)	۱	۸
۶	نانو مواد در دفع پسماند جامد و حفاظت از خاک	۱	-
۷	نانو مواد هوشمند و نانو سنسورها برای حل مشکلات زیست محیطی	۱	۸
۸	نانو مواد در تبدیل انرژی	۱	۸
۹	نانو مواد در تبدیل انرژی خورشیدی	۱	۸
۱۰	نانو مواد در بیوسوخت ها	۱	-
۱۱	نانو مواد در پیل سوختی و ذخیره هیدروژن	۱	-
۱۲	نانو مواد در زباله سوزها	۱	۸
۱۳	نانو مواد در انرژی فسیلی	۱	-
۱۴	سنتز نانو مواد با شیمی سبز	۱	-
۱۵	خطرات توسعه استفاده از نانو مواد بر محیط زیست	۱	-
۱۶	نانو مواد در بازیابی آب های زیرزمینی	۱	-
جمع		۱۶	۴۸

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناسایی چالش های پیش رو در خصوص محیط زیست و مواد مورد مصرف برای رفع این چالش ها و نگرش جامع در زمینه اهمیت انرژی و نانو مواد مصرفی در این حوزه

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Nanomaterials for Environmental Protection	Boris I. Kharisov, Oxana V. Kharissova, H. V. Rasika Dias -		Wiley	۲۰۱۴
Nanotechnology Applications for Improvements in Energy Efficiency and Environmental Management-Information	M. A. Shah, M. A. Bhat, Paulo Davim		Science Reference	
Environmental Nanotechnology Applications and Impacts of Nanomaterials-	Mark Wiesner, Jean-Yves Bottero		McGraw-Hill Professional	۲۰۰۷
Nanotechnology Consequences for Human Health and the Environment	Ronald E. Hester, Roy M. Harrison		Royal Society of Chemistry	۲۰۰۷
Nanotechnology Environmental Implications and Solutions	Louis Theodore, Robert G. Kunz		Wiley	۲۰۰۵
فناوری نانو حذف آلاینده‌های زیست‌محیطی	سانگ بی جون ای، فرانسیس چانگ	فاطمه رمضان - مائده رمضان	آوای گستر دانش	۱۳۹۱

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد شیمی یا مواد با تخصص انرژی و محیط‌زیست
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس تجهیزات ساخت و سنتز (کارگاه فرآیند، کارگاه باتری، کارگاه نانو فناوری در آب) و تجهیزات آنالیز (آنالیز SEM, XRD) و راکتور فوتوکاتالیست و اسپکتروسکوپی UV-Vis
روش تدریس و ارائه درس انجام کار عملی و ارائه گزارش کار
روش سنجش و ارزشیابی درس آزمون عملی

۳-۵۰- درس فناوری سل-ژل (Sol- Gel Technology)

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل ۱- فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل ۲

هم نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت اصول، فناوری و کاربرد سل-ژل در ساخت نانو مواد و لایه‌های نازک

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		(ساعت)	
	نظری	عملی	نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر نانو فناوری		۲	-
۲	فرآیندهای هیدرولیز و تراکم مواد سیلیکاتی و غیرسیلیکاتی، فلزات واسطه، آلومینات‌ها، بورات‌ها و سیلیکات‌ها		۲	۱۰
۳	هیدرولیز و تراکم آلکوکساید‌های سیلیکونی و سیلیکات‌های چندجزیی		۲	۱۰
۴	فرآیند ژلاتینه شدن و قوانین حاکم بر آن		۲	۶
۵	فرآیند پیرسازی و خشک‌کردن		۲	۶
۶	اصول فرآیند تفجوشی و مسیرهای نفوذ		۲	۱۰
۷	فرآیند سل-ژل اصلاح شده (فرآیند Pechini)		۲	۶
۸	کاربرد فناوری سل-ژل در فناوری نانو		۲	-
جمع		۱۶	۴۸	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی سنتز نانو پودر به روش سل-ژل برای ترکیب‌های مختلف اکسیدی، غیر اکسیدی، سیلیکات‌ها، آلومینات‌ها و سیتترینگ نانو پودرها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Gel Sciencs sol-	C.J. Brinker, G.W. Scherer		Academic Press	۱۹۹۰
Gel Sciencs sol- : The physics and chemistry of sol-Gel Processing	C.J. Brinker, G.W. Scherer		Wily	۱۹۹۰
Sol-Gel Materials: Chemistry and Applications	J.D. Wright, A.J.M. Sommerdijk		Wily	۲۰۰۰
اصول و مبانی سل-ژل	رونالد ویلیام جونز	بهروز شاه بهرامی - ناصر احسانی - حجتیه بسطامی	دانشگاه صنعتی مالک اشتر	۱۳۸۷

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد نانو مواد یا شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

آزمایشگاه مجهز به تجهیزات موردنیاز برای سنتز نظیر هود، ظروف آزمایشگاهی، آون، هیتر استیرر
تجهیزات ساخت و سنتز و آنالیز و نیز انواع نمک‌های معدنی و الکل‌ها و آلوکسیدها و سورفکتانت‌ها

روش تدریس و ارائه درس

انجام آزمون عملی و تهیه انواع سل و تبدیل آن‌ها به ژل برای به دست آوردن محصول نانوذرات، نانوپوشش و نانولوله

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزشیابی مستمر، آزمون پایان ترم (نظری- عملی)، ارائه یک نمونه سنتزی آنالیز شده



۳-۵۱- درس انرژی تجدید پذیر (Solar Energy)

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: درس فیزیک الکتریسته و مغناطیس

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با انواع انرژی تجدید پذیر و کاربردهای آن

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	مقدمه بر تابش های خورشیدی	۲	-
۲	اندازه گیری تابش خورشیدی	۲	۴
۳	مدل های تابش خورشید	۲	۴
۴	کاربردهای تابش خورشیدی	۲	-
۵	آبگرمکن های خورشیدی	۲	۴
۶	استفاده از تابش در زمین گرمایی	۲	-
۷	تولید برق از انرژی خورشید	۱	۱۶
۸	تولید هیدروژن از انرژی خورشید	۱	۱۶
۹	تصفیه پساب های شهری با انرژی خورشیدی	۱	-
۱۰	کاربرد انرژی خورشیدی در تولید نانو مواد کاربردی بازدید از مرکز خورشیدی کشور	۱	۴
	جمع	۱۶	۴۸

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انرژی خورشید و انواع کاربرد آن در صنعت و پژوهش
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول و کاربرد انرژی خورشیدی	حاج سقطی		دانشگاه علم و صنعت	۱۳۸۰
مقدمه ای بر انرژی خورشیدی	نوقابی		آستان قدس	۱۳۸۱
فرآیندهای مهندسی انرژی خورشیدی	دافی		جان وایلی	۲۰۰۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد فیزیک یا مواد یا برق با سابقه تدریس و پژوهش در زمینه انرژی‌های خورشیدی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس



کارگاه مجهز به تجهیزات ساخت و اندازه‌گیری انرژی خورشیدی مثل بازده خورشیدی، زاویه‌سنج، اسپکتروسکوپی

UV, UV-Vis, IR

روش تدریس و ارائه درس

انجام آزمون عملی و بهره‌مندی از شبیه‌سازی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم و عملکردی

۳-۵۲- درس انرژی خورشیدی (Solar Cells)

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: فیزیک الکتریسته و مغناطیس

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با تولید برق از انرژی خورشیدی

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	مقدمه بر سلول‌های خورشیدی	-
۲	معرفی مواد الکترونیک و نیمه‌هادی	-
۳	فیزیک سلول‌های خورشیدی	-
۴	روش‌های ساخت سلول‌های خورشیدی	-
۵	روش‌های آنالیز، تحلیل و محاسبه توان سلول‌های خورشیدی	۲
۶	انواع سلول‌های خورشیدی	-
۷	سلول‌های خورشیدی سیلیکونی و کاربردهای آن	۱
۸	سلول‌های خورشیدی لایه‌نازک	۱
۹	سلول‌های خورشیدی نانو ساختار	-
۱۰	روش‌های اسمبل کردن پنل‌های خورشیدی	۲
۱۱	ساخت نیروگاه‌های خورشیدی	-
۱۲	اقتصاد سلول‌های خورشیدی	-
	جمع	۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت تولید برق از خورشید، روش‌های ساخت انواع سلول‌های خورشیدی و ساخت نیروگاه برق خورشیدی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
فیزیک سلول‌های خورشیدی / پروسکایت ها، ارگانیک‌ها و مبانی فتوولتائیک	جان بیسکرت	محسن فرزانه	Taylor & Francis	۲۰۱۸
سلول‌های خورشیدی: مفاهیم، روش‌های ساخت و مشخصه‌یابی	مصطفی فرنگی		جهاد دانشگاهی	۱۳۹۷
سلول‌های خورشیدی (مبانی مهندسی، ساختارها و فن‌آوری‌ها)	شهرام محمد نژاد- مهندس علی بهرامی		دانشگاه علم و صنعت	۱۳۹۲

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد فیزیک یا مواد یا برق با ۳ سال سابقه تدریس و پژوهش در زمینه انرژی‌های خورشیدی و سلول‌های خورشیدی



مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کارگاه مجهز به تجهیزات ساخت و اندازه‌گیری انرژی خورشیدی مثل بازده خورشیدی، زاویه‌سنج، سیکتر و ماسک‌پی‌های UV-Vis, IR, UV

روش تدریس و ارائه درس

انجام آزمون عملی و نیز شبیه سازی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم و عملکردی

۳-۵۳- درس باتری و کاربرد آن (Batteries and its Applications)

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: درس فیزیک الکتریسته و مغناطیس

هم نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت باتری و انواع و کاربرد آن‌ها

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	مقدمه بر باتری	۲
۲	معرفی پارامترهای باتری	۲
۳	الکتروشیمی باتری (ترمودینامیک، انتقال جرم در پیل و...)	۱۶
۴	انواع و کاربردهای باتری	۲
۵	روش ساخت باتری	۱۶
۶	روش آنالیز و تحلیل باتری	۱۶
۷	باتری‌های نانو ساختار و کاربردهای آن	۲
۸	نکات ایمنی و نگهداری باتری	۲
	جمع	۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت باتری و انواع آن و باتری‌های نانو و ساختار و روش‌های ساخت انواع باتری

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
روش‌های الکتروشیمی	بارد		John Wiley	۲۰۰۰
سیستم الکتروشیمی	نیومن		Wiley-Interscience	۲۰۰۴
نانو فناوری در باتری‌های لیتیوم-یون	دیوید لاکوود	صادق اکبری- علی شفاعتی‌نیا	آریا نقش	۱۳۹۶

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد فیزیک یا مواد یا شیمی یا برق با ۳ سال سابقه کار در زمینه انرژی و باتری و نانو فناوری

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

آزمایشگاه مجهز به تجهیزات ساخت و اندازه‌گیری جریان ولتاژ

روش تدریس و ارائه درس

انجام آزمون عملی و کار با شبیه‌سازها

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم، عملکردی، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته)



۳-۵۴- درس کارآموزی ۱ (InternShip)

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۲۴۰	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن ۵۰ واحد

هم نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیر با شرایط کار در یکی از ارگان‌های دولتی، سازمان‌ها و ... آشنا می‌شود و آموخته‌های خود را با عمق بیشتر در آنجا تجربه می‌کند.

الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا	(ساعت)
عملی	نظری		
۲۴۰	-	انجام کارآموزی در یک اداره یا شرکت مرتبط با رشته تحصیلی با توجه به شیوه‌نامه اجرایی درس کارآموزی از زمان تعیین محل، معرفی دانشجو بازدید استاد تا ارزشیابی	
۲۴۰	-	جمع	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

نحوه همکاری و تعامل با افراد، شکوفایی خلاقیت دانشجو، انتقال یافته‌های دانشگاهی به محیط کارآموزی، کسب تجربه عملی و ایجاد آمادگی شغلی

ج- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل دارای کارشناسی ارشد الکترونیک مواد یا شیمی یا فیزیک حالت جامد و دارای حداقل سابقه ۳ سال کار در حوزه نانو فناوری

روش سنجش و ارزشیابی درس
در انتخاب محیط کارآموزی باید به تجهیزات کافی و استانداردها توجه شود و زیر نظر مربی آگاه و متعهد در محیطی سالم از لحاظ اخلاقی انجام شود.
با توجه به شیوه‌نامه اجرایی درس کارآموزی سنجش و ارزشیابی انجام می‌شود.

۳-۵۵- درس کارآموزی ۲ (۲ InternShip)

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۲۴۰	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن ۱۰۷ واحد- کارآموزی ۱

هم نیاز: -



هدف کلی درس: آشنایی با شرایط کار در یکی از ارگان‌های دولتی، سازمان‌ها و ... آشنا می‌شود و آموخته‌های خود را عملی می‌کند. بیشتر در آنجا تجربه می‌کند.

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
	انجام کارآموزی در یک اداره یا شرکت مرتبط با رشته تحصیلی با توجه به شیوه‌نامه اجرایی درس کارآموزی از زمان تعیین محل، معرفی دانشجو بازدید استاد تا ارزشیابی	-	۲۴۰
	جمع	-	۲۴۰

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

نحوه همکاری و تعامل با افراد، شکوفایی خلاقیت دانشجو، انتقال یافته های دانشگاهی به محیط کارآموزی، کسب تجربه عملی و ایجاد آمادگی شغلی

ج- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل دارای کارشناسی ارشد الکترونیک مواد یا شیمی یا فیزیک حالت جامد و دارای حداقل سابقه ۳ سال کار در حوزه نانو فناوری

روش سنجش و ارزشیابی درس
در انتخاب محیط کارآموزی باید به تجهیزات کافی و استانداردها توجه شود و زیر نظر مربی آگاه و متعهد در محیطی سالم از لحاظ اخلاقی انجام شود.
با توجه به شیوه‌نامه اجرایی درس کارآموزی سنجش و ارزشیابی انجام می‌شود.

۳-۵۶- درس پروژه (Project)

عملی	نظری	
۳	۰	تعداد واحد
۰	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: حداقل ۱۰۷ واحد

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: توان نمونه‌سازی و انجام یک پروژه و به‌کارگیری فرایندها به‌منظور سنتز پودر، تهیه نانو پرستش‌های مختلف و تولید قطعات با استفاده از نانو مواد و انجام آنالیزهای مربوطه

الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا		(ساعت)	
		نظری	عملی		
۱	تعریف موضوع پروژه و ارائه پروپوزال				
۲	انجام کار آزمایشگاهی نظیر سنتز و یا تهیه قطعه، کارگاهی و یا شبیه‌سازی				
۳	انجام آنالیز و ثبت نتایج و جمع‌بندی				
۴	جمع‌بندی				
۵	تهیه گزارش و دفاع از پروژه				
جمع		-	-		

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت تهیه و سنتز نانو مواد، شبیه‌سازی در زمینه نانو الکترونیک
--

ج- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل دارای کارشناسی ارشد الکترونیک مواد یا شیمی یا فیزیک حالت جامد و دارای حداقل سابقه ۳ سال کار در حوزه نانو فناوری

روش تدریس و ارائه درس
ساخت محصول نانو فناوری زیر نظر استاد راهنما

روش سنجش و ارزشیابی درس
ساخت یک محصول و دست ساخته در حوزه نانو فناوری

۳-۵۷- درس نانو زیست مواد (Nanobiomaterials)

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: شیمی کاربردی- علم و فناوری نانو

هم نیاز: -



هدف کلی درس: در این درس انواع نانو زیست مواد، تولید آن‌ها و روش‌های مختلف ساخت آن‌ها آموزش داده می‌شود.

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر نانو زیست مواد: انواع نانو زیست مواد فلزی، سرامیکی، پلیمری، کامپوزیتی، روش‌های ساخت نانو زیست مواد	۴
۲	کاربردهای نانو زیست مواد: کاربرد نانو زیست مواد در ساخت اندام‌های مصنوعی و کاشتنی‌ها در بدن انواع پوشش‌های نانو زیست مواد کاربرد نانو زیست مواد در مهندسی بافت، انتقال ژن و دارو و درمان سرطان کاربرد زیست مواد بسپاری و هیدرو ژل‌ها در نانو زیست مواد کاربرد نانوزیست‌مواد در تصویربرداری زیستی نانو زیست مواد عامل دار شده و نانو شیشه‌های زیست فعال کاربرد نانوزیست‌مواد در ساخت سلول‌های مصنوعی	۱۲
۳	روش‌های شناسایی و ارزیابی خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی نانوزیست‌مواد	۱۳
۴	زیست سازگاری و زیست تخریب‌پذیری نانوزیست‌مواد (برون‌تنی و درون‌تنی)	۱۳
۵	نانو ساختارهای بر پایه DNA، نانو ساختارهای پروتئینی، نانو ساختارهای فلزی، نانو ساختارهای سرامیکی	۱۰
۶	نانو کامپوزیت‌ها و کاربرد آن‌ها در نانو زیست فناوری (انتقال دارو و ژن، خواص ضد باکتریایی و ترمیم بافت)	۱۲
جمع		۴۸

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

روش‌های شناخت انواع نانو زیست مواد و روش‌های تولید آن‌ها
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine	B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons		۳th Edition, Academic Press	۲۰۱۲
"Nanobiomaterials Handbook	B. Sitharaman		CRC Press	
Biomaterials: Principles and Practices	J.Y. Wong, J.D. Bronzino, D.R. Peterson		CRC Press	
"Biomaterials: An Introduction	J. Park, R.S. Lakes		Springer	
"Advanced Biomaterials: Fundamentals, Processing, and Applications	B. Basu, D.S. Katti, A. Kumar		American Ceramic Society	۲۰۰۹

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد با گرایش مواد زیستی یا نانوبیوتکنولوژی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

روش تدریس و ارائه درس
انجام آزمون عملی و ارائه گزارش کار

روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون پایانی به صورت عملی و نظری

۳-۵۸- درس نرم افزارهای نانو فناوری (Nanotechnology software)

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: برنامه نویسی رایانه

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با نرم افزارهای مختلف نانو

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	مقدمه بر روش دینامیک مولکولی	۲	-
۲	نرم افزارهای گرومکس (GROMACS) و نمده (NAMD)	۴	۱۲
۳	نرم افزار متریال استودیو (Materials Studio)	۴	۱۲
۴	نرم افزار لمپس (Lammps)	۴	۱۲
۵	نرم افزار سیلواکو (Silvaco)	۲	۱۲
	جمع	۱۶	۴۸

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت کارکردن با نرم افزارهای مختلف شبیه سازی

ج- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد یا الکترونیک یا شیمی یا فیزیک حال جامد با ۳ سال سابقه کار و فعالیت در حوزه شبیه سازی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
برای هر دانشجو باید یک سیستم مجهز موجود باشد

روش تدریس و ارائه درس
کارکردن با نرم افزارهای نانوفناوری

روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون و شبیه سازی سنتز نانومواد یا مدارهای نانوالکترونیک



پیوست‌ها

پیوست یک

تجهیزات استاندارد مورد نیاز دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی حرفه‌ای نانو فناوری

ردیف	تجهیزات سرمایه‌ای	تجهیزات نیمه سرمایه‌ای
۱	تجهیزات سنتز و ساخت تجهیزات سنتز پودر نظیر هیتراستیتر، آون، کوره با دماهای مختلف و کنترل اتمسفر، کپسول‌های مختلف، تجهیزات پوشش دهی مثل PVD, CVD, انواع ظروف آزمایشگاهی، پی اچ متر، ترازو با دقت چهار رقم اعشار، حمام و پروب التراسونیک، پمپ خلا، اهم متر، کاغذ صافی و ...	
۲	تجهیزات آنالیز انواع اسپکتروسکوپی آنالیز پراش پرتو ایکس آنالیز میکروسکوپ الکترونی روبشی مجهز به دیتکتورهای مختلف برای آنالیز آنالیزهای سنجش اندازه ذرات مثل DLS و PSA ستاپ‌های مختلف مانند حسگر، فوتوکاتالیست	
۳	انواع نرم‌افزارها جهت مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرایندها و آنالیزها در حوزه نانو فناوری	

ردیف	عنوان مدرک تحصیلی	دوره			سابقه تدریس و تجربه کاری	دروس مجاز به تدریس
		کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترا		
۱	مهندسی الکترونیک	-	*	*	۳	 برنامه نویسی رایانه، الکترونیک و کارگاه الکترونیک، علم و فناوری نانو، نانو الکترونیک و ساخت افزارهای نانو الکترونیک و کارگاه، زبان تخصصی، انرژی تجدید پذیر، انرژی خورشیدی، باتری و کاربرد آن
۲	مهندسی مواد و متالورژی		*	*	۳	برنامه نویسی رایانه، درس فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱ و ۲، کارگاه فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی شکل ۱ و ۲، ترمودینامیک، خواص نانو مواد، پیوند شیمیایی و ساختار نانو مواد، علم و فناوری نانو، آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد و کارگاه، نانویست فناوری و آزمایشگاه، میکروسکوپ الکترونی و کارگاه میکروسکوپ الکترونی، کارگاه نانو کامپوزیت‌ها، نانو پوشش‌ها و کارگاه نانوپوشش، زبان تخصصی، نانو مواد پیشرفته، مواد خطرناک و آزمایشگاه مواد خطرناک، آزمون غیر مخرب، نانو فناوری در منابع آب، نانو مواد متخلخل، هیدروژن و پیل سوختی، نانو مواد در حوزه انرژی و محیط زیست، فناوری سل-ژل، انرژی تجدید پذیر، انرژی خورشیدی، باتری و کاربرد آن
۳	شیمی		*	*	۳	نانویست مواد، برنامه نویسی رایانه، ترمودینامیک، علم و فناوری نانو،

						آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد و کارگاه آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد، نانوزیست فناوری و آزمایشگاه نانوزیست فناوری، کارگاه نانو کامپوزیت‌ها، نانو پوشش‌ها و کارگاه نانوپوشش، زبان تخصصی، نانو فناوری در منابع آب و هیدروژن و پیل سوختی، نانو مواد در حوزه انرژی و محیط‌زیست، فناوری سل-ژل، باتری و کاربرد آن،
۴ نانوفناوری (گرایش نانو مواد و نانو الکترونیک)			*	*	۳	نانوزیست مواد، برنامه نویسی رایانه، درس فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل و کارگاه ۱ و ۲، کارگاه فرآیند ساخت نانو مواد بلوری و بی‌شکل ۱ و ۲، خواص مواد و کارگاه خواص مواد، علم و فناوری نانو، آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد و کارگاه آنالیز پرتوایکس و تکنیک‌های شناسایی نانو مواد، نانوزیست فناوری و آزمایشگاه، نانو پوشش‌ها نانوزیست فناوری، میکروسکوپ الکترونی و کارگاه میکروسکوپ الکترونی، نانوپوشش و کارگاه نانوپوشش، زبان تخصصی، نانو مواد پیشرفته، نانو مواد پیشرفته، نانو فناوری در منابع آب، نانو مواد متخلخل، هیدروژن و پیل سوختی، نانو مواد در حوزه انرژی و محیط‌زیست، فناوری سل-ژل، انرژی تجدید پذیر، انرژی خورشیدی، باتری و کاربرد آن

اسامی افرادی که در تهیه برنامه درسی همکاری داشته‌اند

نام و نام خانوادگی	سمت در کمیته	مدرک تحصیلی	مقطع	دانشگاه یا صنعت مربوطه	رتبه / پست
نگین معزی	عضو علمی	نانو الکترونیک	دکتری	فنی و حرفه‌ای	دانشیار
حجیه بسطامی	عضو کمیته	مواد-سرامیک	دکتری	فنی و حرفه‌ای	استادیار
حمیدرضا رضایی	اصلی	مواد-سرامیک	دکتری	علم و صنعت	استاد
محمد مهدی فرهودی	عضو علمی	الکترو سرامیک	دکتری	فنی و حرفه‌ای	استادیار
بهناز سعیدی	فعال صنعتی	مواد-خوردگی	دکتری	مپنا	-
امیرارسلان طایفه	فعال صنعتی	مواد-شناسایی	دکتری	شرکت دانش‌بنیان	-
شهناز جبل عاملی	عضو-کارشناس برنامه‌ریزی	الکترونیک	کارشناسی ارشد	فنی و حرفه‌ای	مربی
محمد محمدی مسعودی	عضو	نانو الکترونیک	دکتری	تهران	استادیار
معصومه اکبری قرا	کارشناس برنامه‌ریزی	زیست شناسی گیاهی	کارشناسی ارشد	ستاد مرکزی	رییس اداره دفتر برنامه ریزی درسی
مسعوده رفیعی	کارشناس برنامه‌ریزی	شیمی	کارشناسی	ستاد مرکزی	معاون دفتر برنامه ریزی درسی

