

**بنام خدا**  
**دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه**  
**دانشکده داروسازی**  
**گروه نانوفناوری پزشکی**

عنوان درس: ابزارشناسی و روش های آنالیز نانوساختارها

مخاطبان: دانشجویان ترم دوم کارشناسی ارشد رشته نانوفناوری پزشکی ورودی مهرماه سال ۱۴۰۲

تعداد واحد: ۱/۵ واحد نظری - ۰/۵ واحد عملی

ساعت پاسخگویی به سوالات فراگیر: ساعت ۸ لغایت ۱۰ روزهای شنبه هر هفته، دفتر کار مدرس

زمان ارائه درس: ساعت ۱۴ لغایت ۱۶ روزهای یکشنبه هر هفته نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

مدرس: دکتر حسن ملکی

درس و پیش نیاز: ندارد

**هدف کلی درس:**

آشنا کردن دانشجویان با ابزارها و تکنیک های است که در شناسایی نانوساختارها در زمینه نانوفناوری پزشکی کاربرد دارند.

**اهداف جلسات نظری (۲۶ ساعت):**

۱. آشنایی با مباحث پایه علمی انواع پروب های شناسایی نانوساختارها و میکروسکوپ های الکترونی
۲. آشنایی با میکروسکوپ های الکترونی روبشی (SEM)
۳. آشنایی با میکروسکوپ های الکترونی عبوری (TEM)
۴. آشنایی با مبانی علمی میکروسکوپ های پروب روبشی و میکروسکوپ تونل زنی الکترونی (STM)
۵. آشنایی با میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) و نیروی مغناطیسی (MFM)
۶. معرفی روش های طیف سنجی اشعه X (XRD، XRF و XRR)
۷. آشنایی با روش های تعیین اندازه و بار ذرات (DLS و زتا پتانسیل)
۸. معرفی روش های مبتنی بر الکترون (XPS، UPS، AES و LEED)
۹. معرفی روش های تعیین سطح ویژه (BET)
۱۰. آشنایی با دستگاه اندازه گیری خواص مغناطیسی (VSM)
۱۱. آشنایی با روش های جداسازی (HPLC و GC-MS)
۱۲. آشنایی با روش های آنالیز حرارتی (TGA و DSC)
۱۳. آشنایی با روش های طیف سنجی نوری (UV-Vis، FTIR و Raman)

**اهداف جلسات عملی (۱۷ ساعت):**

کار عملی با دستگاه ها و آنالیز داده های خام بدست آمده

## اهداف ویژه جلسات:

### جلسه اول

**هدف کلی:** آشنایی با مباحث پایه علمی انواع پروب های شناسایی نانو ساختارها و میکروسکوپ های الکترونی

**اهداف ویژه:** معرفی انواع پروب های شناسایی نانو ساختارها و روش های میکروسکوپی

در پایان دانشجو قادر باشد:

۱-۱- انواع پروب های شناسایی نانو ساختارها و دلیل استفاده از آنها را بداند.

۱-۲- چگونگی تشکیل تصویر در میکروسکوپ ها را بیان کند.

۱-۳- وقایع برهمکنش الکترون با ماده را شرح دهد.

### جلسه دوم

**هدف کلی:** آشنایی با میکروسکوپ های الکترونی روبشی (SEM)

**اهداف ویژه:** معرفی اجزاء و عملکرد میکروسکوپ های الکترونی روبشی و روش آماده سازی نمونه

در پایان دانشجو قادر باشد:

۱-۲- اجزاء میکروسکوپ های الکترونی روبشی را نام ببرد.

۲-۲- عملکرد و روش تشکیل تصویر در میکروسکوپ های الکترونی روبشی را شرح دهد.

۳-۲- روش آماده سازی نمونه برای میکروسکوپ های الکترونی روبشی را ذکر کند.

### جلسه سوم

**هدف کلی:** آشنایی با میکروسکوپ های الکترونی عبوری (TEM)

**اهداف ویژه:** معرفی اجزاء و عملکرد میکروسکوپ های الکترونی عبوری و روش آماده سازی نمونه در پایان

دانشجو قادر باشد:

۳-۱- اجزاء میکروسکوپ های الکترونی عبوری را نام ببرد.

۳-۲- عملکرد و روش تشکیل تصویر در میکروسکوپ های الکترونی عبوری را شرح دهد.

۳-۳- روش آماده سازی نمونه برای میکروسکوپ های الکترونی عبوری را ذکر کند.

### جلسه چهارم

**هدف کلی:** آشنایی با مبانی میکروسکوپ های پروب روبشی و میکروسکوپ تونل زنی الکترونی (STM)

**اهداف ویژه:** توصیف مبانی میکروسکوپ های پروب روبشی و میکروسکوپ STM

در پایان دانشجو قادر باشد:

۱-۴- از مبانی علمی میکروسکوپ های پروب روبشی مطلع باشد.

۴-۲- انواع میکروسکوپ های پروب روبشی و اصول کاری آنها را بیان کند.

۴-۳- اجزا و عملکرد میکروسکوپ تونل زنی الکترونی را شرح دهد.

۴-۴- کاربردهای میکروسکوپ STM را نام ببرد.

### جلسه پنجم

**هدف کلی:** آشنایی با میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) و نیروی مغناطیسی (MFAM)

**اهداف ویژه:** معرفی میکروسکوپ های مبتنی بر نیروهای اتمی و مدهای کاری آنها

در پایان دانشجو قادر باشد:

۵-۱- اجزای میکروسکوپ نیروی اتمی را بیان کند.

۵-۲- روش های عملکردی میکروسکوپ نیروی اتمی را شرح دهد.

۵-۳- قدرت تفکیک و مدهای کار AFM را ذکر کند.

۴-۵- کاربردهای AFM و MFAM را نام ببرد.

### جلسه ششم

**هدف کلی:** معرفی روش های طیف سنجی اشعه X (XRD, XRF و XRR)

**اهداف ویژه:** آشنایی با اساس و انواع روش های طیف سنجی اشعه X و تفسیر نتایج آنها

در پایان دانشجو قادر باشد:

۶-۱- انواع سیستم های کریستالی و مبانی طیف سنجی اشعه X را توضیح دهد.

۶-۲- روش XRD و عملکرد آنرا شرح دهد

۶-۳- نتایج XRD را بتواند تفسیر کند.

۶-۴- روش کار و موارد استفاده از XRF و XRR را بیان کند.

### جلسه هفتم

**هدف کلی:** آشنایی با روش های تعیین اندازه و بار سطح ذرات (DLS و زتا پتانسیل)

**اهداف ویژه:** معرفی روش های تعیین اندازه و بار سطح ذرات و کاربرد آنها

در پایان دانشجو قادر باشد:

۷-۱- مبانی علمی روش DLS و زتا پتانسیل را شرح دهد

۷-۲- اجزاء و عملکرد دستگاه زتا سائزر را توصیف کند.

۷-۳- تفسیر نتایج DLS و زتا را انجام دهد.

۴-۷- کاربردهای DLS و زتاسائزر را بیان کند.

### جلسه هشتم

**هدف کلی:** معرفی روش های شناسایی مبتنی بر الکترون (XPS، UPS، AES و LEED)

**اهداف ویژه:** آشنایی با اساس انواع روش های شناسایی مبتنی بر الکترون و کاربرد آنها

در پایان دانشجو قادر باشد:

۸-۱- مبانی علمی روش های شناسایی نانوساختارها مبتنی بر الکترون را بیان کند.

۸-۲- عملکرد و کاربرد روش UPS را شرح دهد.

۸-۳- عملکرد و کاربرد روش XPS را بیان کند.

۴-۸- عملکرد و کاربرد روش AES را شرح دهد.

۵-۸- عملکرد و کاربرد روش LEED را توصیف کند.

### جلسه نهم

**هدف کلی:** معرفی روش های تعیین سطح ویژه (BET)

**اهداف ویژه:** آشنایی با انواع تخلخل و ایزوترم ها، و روش تعیین سطح ویژه نانومواد

در پایان دانشجو قادر باشد:

۹-۱- انواع ذرات متخلخل و مشخصات آنها را ذکر کند.

۹-۲- اجزا و عملکرد روش BET را بیان کند.

۹-۳- کاربردهای روش BET را نام ببرد.

### جلسه دهم

**هدف کلی:** آشنایی با دستگاه اندازه گیری خواص مغناطیسی (VSM)

**اهداف ویژه:** معرفی انواع مغناطیس سنج ها و کاربرد آنها

در پایان دانشجو قادر باشد:

۱۰-۱- مبانی و انواع مواد خواص مغناطیسی را بیان کند.

۱۰-۲- اجزاء و عملکرد روش VSM را شرح دهد

۱۰-۳- کاربردهای دستگاه های مغناطیس سنج را ذکر کند.

### جلسه یازدهم

**هدف کلی:** آشنایی با روش های جداسازی (HPLC و GC-MS)

**اهداف ویژه:** معرفی پایه علمی روش های جداسازی، عملکرد و تفسیر نتایج آنها

در پایان دانشجو قادر باشد:

۱۱-۱- با مبانی روش های جداسازی آشنا باشد

۱۱-۲- اجزاء و عملکرد روش HPLC را شرح دهد

۱۱-۳- اجزاء و عملکرد روش GC-MS را شرح دهد

۱۱-۴- کاربردهای روش های جداسازی HPLC و GC-MS توضیح دهد.

## جلسه دوازدهم

**هدف کلی:** آشنایی با روش های آنالیز حرارتی

**اهداف ویژه:** معرفی روش های آنالیز حرارتی نانوساختارها و تفسیر نتایج خروجی

۱-۱۲- مبانی علمی روش های آنالیز حرارتی را بیان کند.

۲-۱۲- اجزاء و عملکردهای روش های آنالیز حرارتی TGA و DSC را شرح دهد.

۳-۱۲- مزایا و کاربردهای روش های آنالیز حرارتی را ذکر کند.

## جلسه سیزدهم

**هدف کلی:** آشنایی با روش های طیف سنجی نوری (Raman و FTIR, UV-Vis)

**اهداف ویژه:** آشنایی با اساس انواع روش های طیف سنجی نوری و کاربرد آنها

۱-۱۳- با مبانی پایه و علمی روش های طیف سنجی نوری آشنا باشد.

۲-۱۳- اجزاء و عملکرد و کاربرد روش طیف سنجی UV-Vis را شرح دهد.

۳-۱۳- اجزاء و عملکرد و کاربرد روش طیف سنجی FTIR را شرح دهد.

۴-۱۳- اجزاء و عملکرد و کاربرد روش طیف سنجی Raman را شرح دهد.

## جلسه چهاردهم تا بیست و دوم (جلسات عملی)

**هدف کلی:** مشاهده، یادگیری اجزاء دستگاه ها، روش کار آنها، روش آماده سازی نمونه ها و آنالیز دیتاهای

خروجی

**اهداف ویژه:** آشنایی با چگونگی راه اندازی و استفاده از تجهیزات شناسایی نانومواد و نانوساختارها، یادگیری اجزاء

دستگاه ها، روش کار آنها، روش آماده سازی نمونه ها و آنالیز دیتاهای خروجی

در پایان دانشجو قادر باشد:

- چگونگی راه اندازی و استفاده از تجهیزات شناسایی و مکان نگهداری آنها را بداند.

- اجزاء دستگاه ها و شرایط استفاده از آنها را آشنا باشد.

- روش کار هر کدام از تجهیزات را بیان کند.

- روش آماده سازی نمونه برای هر کدام را تجهیزات را شرح دهد

- قادر به آنالیز و تفسیر اطلاعات خروجی و دریافتی هر تکنیک باشد.

## منابع:

1. Wang ZL. **Characterization of nanophase materials**. Particle & Particle Systems Characterization: Measurement and Description of Particle Properties and Behavior in Powders and Other Disperse Systems. 2001 Oct;18(3):142-65.

2. Myhra S, Rivière JC. **Characterization of nanostructures**. CRC Press; 2012  
Jun 12.

### روش تدریس :

سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث گروهی در بخش تئوری- پیگیری و بررسی تکالیف و گزارشات عملی دانشجویان

### رسانه های کمک آموزشی

ویدئوهای آموزشی، اسلایدهای آموزشی

### وسایل آموزشی :

پاورپوینت، وایت برد، کامپیوتر جهت ارائه پاورپوینت، ویدئو پروژکتور، بازدید عملی از تجهیزات آزمایشگاهی

### سنجش و ارزشیابی

ساعت	تاریخ	سهم از نمره کل (بر حسب درصد)	روش	آزمون
۱۲-۱۰	در طول ترم	۱۰ درصد	تکالیف ارائه شده در طول ترم	کوئیز
۱۲-۱۰	۱۴۰۳/۲/۲۹	۳۰ درصد	امتحان کتبی (تستی- تشریحی)	آزمون میان ترم
۱۲-۱۰	۱۴۰۳/۴/۳۰	۵۰ درصد	امتحان کتبی (تستی- تشریحی)	آزمون پایان ترم
۱۲-۱۰	در طول ترم	۱۰ درصد	حضور و غیاب- پرسش و پاسخ	حضور فعال در کلاس

### مقررات کلاس و انتظارات از دانشجو:

از دانشجویان محترم انتظار می رود که با توجه به اهمیت درس و تنوع مطالب و توجه به محدودیت زمانی جهت هر چه بهتر برگزار شدن این واحد درسی به نکات زیر توجه نمایند.

- ۱ - حضور منظم و دقیق در کلاس های حضوری
- ۲ - پاسخ به سوالات مطرح شده در سر کلاس
- ۳ - رجوع به منابع معرفی شده
- ۴ - انجام کامل و به موقع تکالیف درسی

نام و امضای مدیر گروه:

نام و امضای مدرس: **دکتر حسن ملکی**

نام و امضای مسئول EDO دانشکده:

تاریخ ارسال:

تاریخ تحویل:

تاریخ ارسال :

جدول زمانبندی درس ابزار شناسی و روش های آنالیز نانو ساختارها  
روز و ساعت جلسه : ساعت ۱۴ لغایت ۱۶ روزهای یکشنبه هر هفته

جل سه	تاریخ	موضوع هر جلسه	مدرس	روش تدریس	وسیله کمک آموزشی
۱	۱۴۰۲/۱۱/۲۳	آشنایی با مباحث پایه انواع پروب های شناسایی و میکروسکوپ های الکترونی	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۲	۱۴۰۲/۱۱/۳۰	آشنایی با میکروسکوپ های الکترونی روبشی (SEM)	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۳	۱۴۰۲/۱۲/۱۳	آشنایی با میکروسکوپ های الکترونی عبوری (TEM)	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۴	۱۴۰۲/۱۲/۲۰	آشنایی با مبانی میکروسکوپ های پروب روبشی و میکروسکوپ تونل زنی الکترونی (STM)	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۵	۱۴۰۳/۱/۱۹	آشنایی با میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) و نیروی مغناطیسی (MFM)	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۶	۱۴۰۳/۱/۲۶	معرفی روش های طیف سنجی اشعه X (XRR, XRF, XRD)	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۷	۱۴۰۳/۲/۲	آشنایی با روش های تعیین اندازه و بار ذرات (DLS و زتا پتانسیل)	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۸	۱۴۰۳/۲/۹	معرفی روش های مبتنی بر الکترون (XPS, LEED, AES, UPS)	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۹	۱۴۰۳/۲/۱۶	معرفی روش های تعیین سطح ویژه (BET)	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۱۰	۱۴۰۳/۲/۲۳	آشنایی با دستگاه اندازه گیری خواص مغناطیسی (VSM)	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۱۱	۱۴۰۳/۲/۳۰	آشنایی با روش های جداسازی (HPLC و GC-MS)	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۱۲	۱۴۰۳/۳/۶	آشنایی با روش های آنالیز حرارتی	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور
۱۳	۱۴۰۳/۳/۱۳	آشنایی با روش های طیف سنجی نوری (UV-Vis, FTIR, Raman)	دکتر حسن ملکی	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	وایت برد + ویدئو پروژکتور

تجهیزات مربوطه مورد تدریس - وایت برد + ویدئو پروژکتور	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	دکتر حسن ملکی	مشاهده میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) یادگیری اجزاء دستگاه، روش کار آن، روش آماده سازی نمونه ها و آنالیز دیتاهای خروجی	۱۴۰۳/۳/۲۰	-۱۴ ۱۵
تجهیزات مربوطه مورد تدریس - وایت برد + ویدئو پروژکتور	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	دکتر حسن ملکی	مشاهده میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) یادگیری اجزاء دستگاه، روش کار آن، روش آماده سازی نمونه ها و آنالیز دیتاهای خروجی	۱۴۰۳/۳/۲۷	-۱۶ ۱۷
تجهیزات مربوطه مورد تدریس - وایت برد + ویدئو پروژکتور	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	دکتر حسن ملکی	مشاهده دستگاه DLS و زتا پتانسیل، یادگیری اجزاء دستگاه، روش کار آن، روش آماده سازی نمونه ها و آنالیز دیتاهای خروجی	۱۴۰۳/۴/۳	-۱۸ ۱۹
تجهیزات مربوطه مورد تدریس - وایت برد + ویدئو پروژکتور	سخنرانی تعاملی، پرسش و پاسخ، مناظره	دکتر حسن ملکی	مشاهده تجهیزات جداسازی (GC و HPLC) و روش های طیف سنجی نوری (UV-Vis، FTIR)، یادگیری اجزاء دستگاه، ها روش کار آنها، روش آماده سازی نمونه ها و آنالیز دیتاهای خروجی	۱۴۰۳/۴/۱۰	-۲۰ ۲۱