

## نانوفناوری

این مهارت اصول اولیه فناوری نانو، شناخت مواد و طبقه‌بندی نانومواد، درک خواص نانومواد، روش‌های ساخت و شناسایی نانومواد را بیان می‌کند.

## اهداف

داوطلب پس از اتمام این مازول قادر خواهد بود:

- با ابعاد نانو و برخی از مواد که ابعاد نانومتری دارند آشنا شود.
- علت تغییر خواص نانومواد را با درک اثر افزایش سطح به حجم با کوچک تر شدن ابعاد بفهمد.
- با برخی از خواص نانومواد را با تکیه بر اثرات سطحی مثل افزایش واکنش پذیری مواد و کاهش نقطه ذوب آشنا شود.
- با تغییر خواص نانومواد فلزی و نیمه رسانا با کوچک تر شدن اندازه‌شان آشنا شود.
- نانساختارهای مهم مانند نانوذرات، نانولوله‌ها، نانوسیم‌ها، نانوالیاف، نانوپوشش‌ها، نانوکامپوزیت‌ها و مواد متخلخل را بشناسد.
- اهمیت و ضرورت شناخت و شناسایی مواد را درک نماید.
- با روش‌های میکروسکوپ الکترونی روبشی و عبوری برای شناسایی مواد آشنا شود.
- با انواع رویکردهای ساخت نانو مواد شامل رویکرد بالا به پایین و رویکرد پایین به بالا آشنا شود.
- با روش‌های آسیاب کاری مکانیکی و لیتوگرافی که با رویکرد بالا به پایین به ترتیب نانوذرات و نانساختارهای سه بعدی می‌سازند آشنا شود.
- با روش لایه نشانی تبخیر فیزیکی، لایه نشانی دورانی و غوطه‌وری برای تولید نانولایه‌ها آشنا شود.
- با روش هم رسوبی یک نمونه نانوذره مغناطیسی تولید نماید.
- با انجام آزمایش‌هایی کاربرد فناوری نانو را در تصفیه آب، در دارورسانی و همچنین تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریکی با ساخت یک سلول خورشیدی درک نماید.

بخش	مجموعه مهارت	شماره مرجع	عنوان فعالیت
۱ ورود به دنیای نانومتری‌ها	۱،۱ آشنایی با ابعاد نانو و شناخت مواد با ابعاد نانو	۱،۱،۱	شناخت اجسام و مواد با اندازه‌های خیلی بزرگ و خیلی کوچک
		۲،۱،۱	بیان اندازه‌های خیلی بزرگ و یا خیلی کوچک به کمک پیشوندهای مناسب

بخش	مجموعه مهارت	شماره مرجع	عنوان فعالیت
		۳,۱,۱	نمایش اعداد و کمیت های خیلی بزرگ و کوچک به روش نماد علمی
		۴,۱,۱	شناخت اندازه ها در ابعاد نانومتری
		۵,۱,۱	مقایسه اندازه‌ها با ابعاد نانومتری با اندازه های بزرگ‌تر
۲ خواص شگفت انگیز نانو مواد	۱,۲ درک علت تغییر خواص مواد با کوچکتر شدن اندازه	۱,۱,۲	درک تغییر واکنش پذیری مواد با کوچکتر شدن اندازه با انجام فعالیت قرص جوشان در آب
		۲,۱,۲	درک افزایش سطح نسبت به حجم با انجام فعالیت کوچک کردن مکعب ها
	۲,۲ شناخت چیدمان اتم ها و مواد	۱,۲,۲	آشنایی با مدل اتمی بور و نحوه قرارگیری الکترون، نوترون و پروتون‌ها در این مدل
		۲,۲,۲	درک تفاوت اتم، مولکول، عنصر و ترکیب
	۳,۲ درک نقش اتم‌های سطحی در ابعاد نانو	۳,۲,۲	آشنایی با چیدمان اتم‌ها و تشکیل خوشه‌های اتمی و ذرات نانومتری
		۱,۳,۲	درک نقش مهم اتم‌های سطحی در ابعاد نانو
	۴,۲ درک تغییر در ساختار الکترونی مواد با کوچک‌تر شدن اندازه	۲,۳,۲	درک نقش اتم های سطحی در نانومواد در تغییر واکنش پذیری با ارائه مثال‌هایی از واکنش پذیری نانوذرات آلومینیوم و رشته‌های فلزی
		۳,۳,۲	درک نقش اتم های سطحی در کاهش نقطه ذوب مواد با ارائه مثال نانوذرات طلا
		۴,۳,۲	انجام آزمایش تصفیه آب آلوده شده با یک آلاینده رنگی و درک نقش ریزتر شدن اندازه ذرات در حذف آلاینده رنگی
		۱,۴,۲	آشنایی با چیدمان و نحوه پرشدن لایه‌های اتمی در اطراف هسته با الکترون‌ها.
		۲,۴,۲	آشنایی با نوار رسانش، نوار ظرفیت و گاف انرژی در مواد
		۳,۴,۲	درک تفاوت گاف انرژی در مواد رسانا، نارسانا و نیمه رسانا
		۴,۴,۲	درک افزایش گاف انرژی با کوچک‌تر شدن اندازه و تغییر در رنگ نور گسیل شده از نانوذرات
		۵,۴,۲	معرفی نقاط کوانتومی به‌عنوان یکی از نانوذرات پرکاربرد و مهم در نانو فناوری

بخش	مجموعه مهارت	شماره مرجع	عنوان فعالیت	
۳ طبقه بندی مواد در ابعاد نانو	۵,۲ درک تغییر رنگ نانو ذرات فلزی با کوچک تر شدن اندازه	۱,۵,۲	درک تغییر رنگ نانو ذرات فلزی	
	۱,۳ طبقه بندی مواد	۲,۵,۲	معرفی به کارگیری ویژگی تغییر رنگ نانو ذرات فلزی در جام باستانی لیکرگوس و شیشه های کلیساها در گذشته	
	۳,۳ طبقه بندی مواد در ابعاد نانو متری	۱,۳ طبقه بندی مواد	۱,۱,۳	طبقه بندی مواد بر اساس حالت
		۲,۳ طبقه بندی مواد در ابعاد نانو متری	۲,۱,۳	طبقه بندی مواد بر اساس جنس
			۳,۱,۳	طبقه بندی مواد بر اساس شکل
		۳,۳ شناخت نانومواد کربنی	۱,۲,۳	درک طبقه بندی مواد نانومتری بر اساس ابعادشان
			۲,۲,۳	شناخت نانومواد صفر بعدی شامل انواع نانو ذرات کروی، مثلثی، مکعبی
			۳,۲,۳	شناخت نانو مواد یک بعدی شامل نانومیله ها، نانوالیاف، نانوسیم ها و نانولوله ها
			۴,۲,۳	شناخت نانو مواد دوبعدی شامل نانوصفحات و نانولایه ها
			۵,۲,۳	شناخت نانو مواد سه بعدی شامل مواد نانو ساختار، مواد متخلخل و مواد نانوکامپوزیت
۱,۳,۳	آشنایی با گرافن و گرافیت و درک تفاوت آن ها			
۴ آشنایی با روش های ساخت نانومواد	۲,۳,۳	آشنایی با انواع نانولوله های کربنی با انجام فعالیت ساخت نانولوله کربنی صندلی، زیگراگ و کایرال		
	۳,۳,۳	آشنایی با فولرن و ساخت یک فولرن (C60) با کاغذ و یا جورچین		
	۴,۳,۳	درک دو رویکرد ساخت افزایشی و کاهشی با انجام یک فعالیت		
	۲,۴ آشنایی با برخی از روش های ساخت نانومواد با رویکرد بالا به پایین (کاهشی)	۱,۲,۴	آشنایی با روش آسیاب کاری مکانیکی بعنوان روشی برای تولید نانو ذرات	
		۲,۲,۴	درک اثر پارامترهای مختلف در آسیابکاری شامل تعداد گلوله، زمان آسیاب کاری و اندازه اولیه پودر روی اندازه نهایی پودر با انجام فعالیت آسیاب کردن قند و دانه قهوه	
		۳,۲,۴	آشنایی با آسیاب کاری با دستگاه آسیاب گلوله ای سیاره ای	
		۴,۲,۴	آشنایی با روش لیتوگرافی بعنوان یک روش بالا به پایین برای تولید ساختارهای نانومتری و میکرومتری	
	۳,۴ آشنایی با برخی از روش های ساخت نانومواد با پوشش ها	۱,۳,۴	آشنایی با روش تبخیر با انجام فعالیت نشان دادن دوده روی شیشه	
		۲,۳,۴	آشنایی با روش تبخیر فیزیکی بخار و کاربرد آن در تولید انواع پوشش ها	

بخش	مجموعه مهارت	شماره مرجع	عنوان فعالیت	
	رویکرد پایین به بالا (افزایشی)	۳,۳,۴	آشنایی با روش لایه نشانی دورانی به عنوان روشی برای تولید نانولایه‌ها	
		۴,۳,۴	آشنایی با روش غوطه‌وری برای تولید نانولایه‌ها	
		۵,۳,۴	درک پارامترهای موثر در روش لایه نشانی غوطه‌وری با انجام آزمایش غوطه‌وری	
		۶,۳,۴	آشنایی با روش هم رسوبی بعنوان روشی برای تولید نانوذرات	
		۷,۳,۴	انجام آزمایش سنتز و تولید نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن به روش غوطه‌وری و با استفاده از پوست مرکبات	
		۱,۱,۵	۱.۵. درک اهمیت شناسایی مواد	درک اهمیت شناسایی مواد در درک خواص مواد و به‌کارگیری آن‌ها در کاربردهای مختلف
		۲,۱,۵	حواس پنجگانه ساده ترین و دردسترس ترین ابزار شناسایی هستند	
۵ آشنایی با روش‌های شناسایی نانو مواد	۲.۵ نانومواد چطور دیده می‌شوند؟	۱,۲,۵	درک عملکرد میکروسکوپ‌های نوری در دیدن اجسام کوچک	
		۲,۲,۵	درک ناتوانی میکروسکوپ‌های نوری در دیدن مواد با ابعاد نانومتری	
		۳,۲,۵	بیان تاریخچه کشف میکروسکوپ‌های الکترونی به‌عنوان ابزاری برای شناخت مواد نانومتری	
		۴,۲,۵	آشنایی با نحوه عملکرد میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی در تصویربرداری از مواد	
		۵,۲,۵	مقایسه عملکرد الکترون‌های ثانویه و برگشتی در شناخت نانومواد به کمک میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی	
		۶,۲,۵	معرفی اصلاحات مهم در تصویربرداری به کمک میکروسکوپ‌های الکترونی	
		۷,۲,۵	آشنایی با نحوه عملکرد میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری در تصویربرداری از نانومواد	
		۸,۲,۵	مقایسه میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری و روبشی در شناسایی نانومواد	
		۹,۲,۵	درک تفاوت تصویربرداری از مواد مختلف با انجام فعالیت دیدن با میکروسکوپ نوری	
		۱,۳,۵	۳.۵ لمس کردن مواد در دنیای نانو	آشنایی با کاربرد و نحوه عملکرد میکروسکوپ نیروی اتمی در شناخت مواد نانو

بخش	مجموعه مهارت	شماره مرجع	عنوان فعالیت
۶ کاربردهای فناوری نانو در زندگی ما	۱,۶ کاربردهای فناوری نانو در تصفیه آب و پساب	۱,۱,۶	آشنایی با روش فیلتراسیون برای تصفیه آب با ساخت یک ستون تصفیه آب
		۲,۱,۶	شناخت و مقایسه انواع روش‌های فیلتراسیون در جدا کردن آلودگی‌های آب
	۲,۶ نانوالیاف و کاربردهای آنها	۱,۲,۶	شناخت تار عنکبوت بعنوان یک نانوساختار یک بعدی محکم و انعطاف پذیر
		۲,۲,۶	درک کارایی نانوالیاف در ماسک‌های تنفسی با انجام آزمایش ماسک
	۳,۲,۶	۳,۲,۶	درک مقایسه کارایی نانوالیاف و الیاف معمولی با انجام آزمایش ماسک
		۴,۲,۶	درک نقش مهم نانوالیاف در ماسک‌های تولید داخل در دوران شیوع بیماری کرونا
	۳,۶ نانوذرات آبدوست و آبگریز	۱,۳,۶	آشنایی با خواص آبگریزی با معرفی برگ گل نیلوفر آبی به عنوان یک ماده آبگریز طبیعی
		۲,۳,۶	درک خواص آبگریزی و آب دوستی و مقایسه زاویه تماس قطره آب در آنها
	۴,۶ میسل‌ها موجوداتی برای حمل دارو در بدن	۳,۳,۶	آشنایی با کاربرد خواص آب گریزی در تولید محصولات آبگریز شامل روکش صندلی، فرش، موکت، لباس و شیشه آبگریز
		۴,۳,۶	آشنایی با کاربرد خواص آب دوستی در تولید دستمال‌های آشپزخانه و پانسمان‌ها
	۳,۴,۶	۱,۴,۶	درک میسل معکوس با انجام آزمایش حل کردن آب در روغن
		۲,۴,۶	درک میسل نرمال با انجام آزمایش حل کردن روغن در آب
	۴,۴,۶	۳,۴,۶	مقایسه میسل معکوس و نرمال و نحوه چیدمان مولکول‌ها در آنها
		۴,۴,۶	آشنایی با کاربرد میسل‌ها در انتقال یک نمونه دارو
۵,۶ کاربرد نانوفناوری در ساخت سلول خورشیدی	۱,۵,۶	آشنایی با انواع سلول‌های خورشیدی در تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریکی	
	۲,۵,۶	آشنایی با نحوه عملکرد سلول‌های خورشیدی رنگدانه‌ای	
		۳,۵,۶	ساخت یک نمونه سلول خورشیدی رنگدانه‌ای به صورت عملی