

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

**برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.)
نانوفناوری پزشکی**

(مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس و نحوه ارزشیابی)



مصوب هفتاد و چهارمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

مورخ ۱۳۹۸/۹/۱۰

فصل اول
برنامه آموزشی رشته نانوفناوری پزشکی
در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)



مقدمه:

نانوفناوری عبارت است از "تحقیق و توسعه فناوری در سطح اتم و مولکول‌ها در اندازه‌هایی در حدود ۱۰۰-۱ نانومتر جهت دستیابی به درک اساسی از پدیده‌ها و مواد در سطح نانو و ساخت و استفاده از ساختارها و وسایل و سیستم‌هایی که دارای ویژگی‌ها و عملکرد جدید به دلیل داشتن اندازه‌های کوچک می‌باشند".

یکی از قابلیت‌های خوب نانوفناوری، تشخیص، درمان و پیشگیری بیماریها است که با استفاده از نانو ابزارها و نانو ساختارهای مهندسی‌شده در مقیاس نانو انجام می‌گردد. ابزارهای به کار رفته در نانوپزشکی بازه بزرگی از نانو بیوسنسورها و سامانه‌های دارورسانی را تا نانو روبات‌ها و داربست‌های نانویی را شامل می‌شود. نانوفناوری پزشکی وابسته به چندین رشته از جمله فیزیک، مهندسی شیمی، زیست‌شناسی می‌باشد و هدف آن بهبود کیفیت زندگی از طریق ایجاد تحولات جدی و عظیم در بخش بهداشت و درمان است.

به دنبال پیشرفت‌های چشمگیر نانوفناوری در بسیاری از حوزه‌های علم و فناوری و از جمله در علوم پزشکی در سالهای اخیر و لزوم به روز سازی برنامه آموزشی، با هدف تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآفرین در سطح دکتری تخصصی (Ph.D.)، بازنگری کوریکولوم حاضر در دستور کار هیئت‌ممتحنه و ارزشیابی این رشته قرار گرفت. لذا در گام اول، با ارسال برگه‌های نظرسنجی برای کلیه دانشگاه‌های درگیر در آموزش و پژوهش این رشته در کشور، اقدام به جمع‌آوری نظرات متخصصین و صاحب‌نظران این رشته شد. نظرات جمع‌آوری شده پس از خلاصه‌سازی و آنالیز، در کمیته بازنگری بررسی و جمع‌بندی شد. پس از به روز رسانی سرفصل‌ها و منابع درسی، کوریکولوم بازنگری شده به هیئت‌ممتحنه و ارزشیابی رشته نانوفناوری پزشکی ارائه و مورد تایید قرار گرفت. دانش‌آموختگان این رشته می‌توانند با بهره‌گیری از آخرین دانش و فناوری‌های روز این رشته، خدمات خود را در جهت آموزش انسانها، انجام پژوهش‌های موثر و همچنین بهبود کیفیت زندگی جامعه انجام دهند.

عنوان و مقطع تحصیلی رشته به فارسی و انگلیسی:
دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته نانوفناوری پزشکی

Medical Nanotechnology(Ph.D.)

تعریف رشته:

رشته نانوفناوری پزشکی رشته‌ای چندحیطه‌ای (Multidisciplinary) و موضوعی بین‌رشته‌ای (Interdisciplinary) است که از تلفیق علوم مختلف مانند فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، داروسازی و پزشکی با یکدیگر به وجود آمده و دانش‌آموختگان آن در سطوح مولکولی و اتمی، در اندازه‌هایی در حد ۱ تا ۱۰۰ نانومتر به موضوعاتی نظیر روشهای نوین سریع و دقیق تشخیص بیماریها، به ویژه بیماری‌های صعب‌العلاج، داروهای هوشمند، بافتهای مصنوعی، تجهیزات پزشکی در سطح نانو مانند نانوروباتها و نظایر آن می‌پردازند و از این طریق کیفیت زندگی انسان را بهبود می‌بخشد.





شرایط و نحوه پذیرش در دوره:

- قبولی در آزمون ورودی مطابق ضوابط و مقررات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. داوطلبین ورود به این دوره باید دارای دانشنامه کارشناسی ارشد در یکی از رشته های مصوب یا مورد تأیید وزارت بهداشت و یا وزارت علوم شامل نانوفناوری پزشکی (نانوتکنولوژی پزشکی)، بیوفیزیک، فیزیک (همه گرایشها)، شیمی (همه گرایشها)، مهندسی شیمی، زیست شناسی (همه گرایشها)، مهندسی مواد (کلیه گرایش ها)، مهندسی نساجی، بیوتکنولوژی (کلیه گرایشها)، ایمنی شناسی، اعضای مصنوعی و وسایل کمکی، انگل شناسی، بیوشیمی، مهندسی بهداشت حرفه ای، حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین (بیولوژی و کنترل ناقلین بیماریها)، ژنتیک انسانی، علوم تغذیه، علوم و صنایع غذایی، علوم بهداشتی در تغذیه، فیزیولوژی، فیزیوتراپی، قارچ شناسی، میکروب شناسی، ویروس شناسی پزشکی، مهندسی بهداشت محیط، فیزیک پزشکی، سم شناسی، هماتولوژی (خون شناسی آزمایشگاهی و بانک خون)، مهندسی پزشکی، زیست فناوری پزشکی، زیست فناوری دارویی، نانوبیوتکنولوژی، فوتونیک، شیمی دارویی، تکنولوژی گردش خون، دکتری عمومی در رشته های پزشکی، دندانپزشکی و داروسازی، دکتری حرفه ای دامپزشکی باشند.

*جهت کسب اطلاعات از آخرین تغییرات در مدرک تحصیلی مورد پذیرش و مواد امتحانی و ضرایب آزمون ورودی هر سال تحصیلی، به دفترچه آزمون دکتری تخصصی (PhD) رشته های علوم پزشکی مربوط به آن سال تحصیلی مراجعه شود.

تاریخچه و سیر تکاملی دوره در جهان و ایران:

نانوتکنولوژی در واقع یک رشته میان رشته ای است که در آن شیمی، فیزیک، بیولوژی و سایر علوم پایه جمع آوری شده اند. در این راستا از سال ۲۰۰۰ به بعد به تدریج مراکز تحقیقاتی مختلف در سراسر دنیا با هم تلفیق شدند و فعالیت هایی در زمینه نانوفناوری شروع کردند. در حال حاضر دانشگاه های مختلفی در آمریکا، اروپا، استرالیا و ژاپن اقدام به تاسیس مراکز تحقیقاتی مختلفی در این زمینه نموده اند. در بعد آموزشی، دانشگاه های Swansea, Canfield, UCL و Vienna University of Technology از جمله دانشگاه های پیشگامی هستند که رشته ای با این عنوان یا عناوین مشابه آن را راه اندازی نموده اند و قدمت این رشته در این دانشگاهها فقط به کمی بیشتر از ۱۰ سال پیش بر می گردد که نشانگر جوان بودن آن است.

برنامه آموزشی و سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته نانوتکنولوژی پزشکی در سال ۱۳۸۴ به تصویب شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی رسید و به این ترتیب اولین دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد این رشته در سال ۱۳۸۵ در دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده فناوریهای نوین پزشکی پذیرفته شدند. به دنبال آن، دانشگاه علوم پزشکی تبریز و آزاد اسلامی واحد علوم دارویی نیز با دریافت مجوزهای لازم اقدام به پذیرش دانشجو در این مقطع نمودند. برنامه آموزشی و سرفصل دروس دوره دکتری تخصصی (PhD) ناپیوسته نانوفناوری پزشکی نیز در سال ۱۳۸۵ مصوب و اولین دانشجویان این مقطع در سال ۱۳۸۶ در دانشگاه های علوم پزشکی تهران و شهید بهشتی پذیرفته شدند. برنامه آموزشی این رشته یکبار در سال ۱۳۹۲ مورد بازنگری قرار گرفت و هم اکنون به عنوان بار دوم مورد بازنگری قرار گرفته است.



جایگاه شغلی دانش‌آموختگان:

دانش‌آموختگان این دوره می‌توانند در جایگاه‌های زیر انجام وظیفه نمایند:

- دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی
- مراکز تحقیقاتی
- شرکتهای دانش‌بنیان
- صنایع مرتبط با فناوری نانو
- وزارتخانه‌ها و مراکز ستادی مرتبط با نانوفناوری پزشکی

فلسفه (ارزش‌ها و باورها):

فلسفه رشته نانوفناوری پزشکی، استفاده از این فناوری در کمک به پیشگیری، تشخیص و درمان بیماریها است. در دین مبین اسلام و همچنین بر اساس معیارهای بشر دوستانه، حفظ سلامت انسانها یکی از بدیهی‌ترین و مهم‌ترین ارزشها به شمار می‌آید. پیشگیری، تشخیص و درمان بیماریها به کمک روشهای گوناگونی میسر می‌گردد. نانوفناوری نیز به عنوان یک فناوری نوین و میان رشته‌ای در سالهای اخیر جای خود را در علوم پزشکی اعم از بهداشت عمومی، داروسازی، طب بازساختی و روشهای تشخیصی بازنموده است. از این رو در بازنگری این برنامه، بر ارزشهای زیر تاکید می‌شود:

- بهبود کیفیت زندگی انسانها
- تولید محصولاتی که در جهت تأمین، حفظ و ارتقای سلامت انسانها مفید باشند
- اعمال روشهای سریع، دقیق، کارا و هزینه‌اثربخش در تشخیص بیماریها
- تکیه بر اولویتها و بهره‌گیری از امکانات بالفعل و بالقوه موجود کشور
- حرکت در جهت تأمین استقلال کشور در زمینه تولید علم و فناوری
- اهمیت دادن به درک پدیده‌های خلقت و تفکر خلاق
- ارزش‌گذاری بر ایده‌های جدید و تبدیل آن به محصول
- رعایت اخلاق اسلامی و حرفه‌ای
- تحکیم رابطه دانشگاه با صنعت
- توسعه اقتصاد دانش‌بنیان
- تبدیل دانشگاه‌ها به دانشگاه‌های نسل سوم و بالاتر

دورنما (چشم‌انداز):

انتظار می‌رود در ده سال آینده، کشور ایران در تولید علم نانو به عنوان یکی از کشورهای مطرح جهان باشد و بتواند در اموری از قبیل استانداردسازی و مدیریت علمی نانوفناوری در جهان مورد توجه قرار گیرد. همچنین در حوزه فناوری و تبدیل علم به ثروت، با تربیت نیروهای متخصص و فناور، انجام پژوهش‌های کاربردی و تاسیس شرکت‌های مختلف دانش‌بنیان در کشور و رسوخ در صنایع مختلف در کشور باعث بهبود کیفیت محصولات موجود و نیز

دورنما (چشم‌انداز):

انتظار می‌رود در ده سال آینده، کشور ایران در تولید علم نانو به عنوان یکی از کشورهای مطرح جهان باشد و بتواند در اموری از قبیل استانداردسازی و مدیریت علمی نانوفناوری در جهان مورد توجه قرار گیرد. همچنین در حوزه فناوری و تبدیل علم به ثروت، با تربیت نیروهای متخصص و فناور، انجام پژوهش‌های کاربردی و تاسیس شرکت‌های مختلف دانش بنیان در کشور و رسوخ در صنایع مختلف در کشور باعث بهبود کیفیت محصولات موجود و نیز تولید محصولات نوین بر پایه نانوفناوری گردد و از این طریق بتواند گام‌های مهمی در تحکیم اقتصاد دانش بنیان در سطح کشور بردارد. چشم‌انداز این رشته تربیت دانش‌آموختگانی است که بتوانند در کنار تلاش برای دستیابی به مرجعیت علمی، کیفیت زندگی جامعه ایرانی را بالا ببرند.

رسالت (ماموریت):

رسالت رشته نانوفناوری پزشکی در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D) تربیت نیروهای انسانی توانمند و متعهدی است که قادر باشند، با بررسی پدیده‌ها در ابعاد نانو، به تولید علم پرداخته و در عین حال علم روز را به فناوری تبدیل نمایند. بهره‌گیری از فناوری نانو به منظور پیشنهاد محصولات و خدمات جدید در راستای بهبود روشهای پیشگیری، تشخیصی و درمان بیماریها، ماموریت اصلی دانش‌آموختگان رشته نانوفناوری پزشکی به شمار می‌آید.

اهداف کلی این رشته:

- ۱- تربیت دانش‌آموختگان جهت تامین نیروهای لازم جهت آموزش، تحقیق و ارتقاء سطح پژوهش در زمینه نانوفناوری پزشکی در دانشگاهها و موسسات تحقیقاتی وابسته
- ۲- ظرفیت‌سازی و تربیت نیروی انسانی لازم برای آموزش، پژوهش، فناوری در سطح ملی و بین‌المللی
- ۳- برآورده کردن نیازهای کشور در مدیریت و سیاست‌گذاری در زمینه نانوفناوری پزشکی

نقش‌های دانش‌آموختگان در جامعه:

آموزشی، پژوهشی، خدماتی، مدیریتی



توانمندی و مهارت‌های مورد انتظار برای دانش‌آموختگان

(Expected Competencies)

الف: توانمندی‌های پایه مورد انتظار: (General Competencies)

توانمندی‌های عمومی مورد انتظار برای دانش‌آموختگان این مقطع عبارتند از:

- مهارت‌های ارتباطی-تعامل
- آموزش
- پژوهش و نگارش مقالات علمی
- تفکر نقادانه و مهارت‌های حل مسئله
- مهارت‌های مدیریت (سیاستگذاری- برنامه ریزی- سازماندهی- پایش، نظارت و کنترل- ارزشیابی) مبتنی بر شواهد
- حرفه‌ای‌گرایی (Professionalism)

ب: جدول تطبیقی وظایف حرفه‌ای و توانمندی‌های اختصاصی مورد انتظار دانش‌آموختگان و کدهای درسی مرتبط با آنها:

توانمندی‌های اختصاصی	شرح وظایف حرفه‌ای	کدهای درسی مرتبط	
خدمات فناوری	• ارائه خدمت در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی بر مبنای تکنیک‌های نانو	۳	
	• ارائه خدمت در آزمایشگاه‌های تصویربرداری بهره‌گرفته شده با نانو تکنولوژی	۱۳	
	• تفسیر نتایج به دست آمده از دستگاه‌های آزمایشگاهی مرتبط	۱۸	
	• بکارگیری مدل‌های مناسب در پیش‌بینی نتایج آزمایشگاهی		
	• ارائه خدمت در تیم‌های درمانی مبتنی بر فناوری نانو از قبیل مهندسی بافت و سلول‌های بنیادی		
	• استفاده از روش‌های جدید تشخیص سریع و ارزان بیماری‌ها مبتنی بر پژوهش		
	• ارائه شیوه‌های نوین برای بهبود بخشی روش‌ها و فرآیندهای مرتبط با نانوفناوری		



<p>۱۰ ۱۲ ۱۰ ۱۷ ۲۱ ۱۲</p>	<ul style="list-style-type: none"> • طراحی و اجرای پروژه های تحقیقاتی - فناورانه در مورد نانوسامانه های تشخیصی • اجرای پروژه های تحقیقاتی ارتقاء کیفیت محصولات جدید دارویی و بهداشتی • معرفی محصولات جدید دارویی و نحوه کاربرد آنها در درمان بیماری ها • ارائه طرح های نوآورانه در حوزه تولید نانو داروها ، در طب بازساختی • طراحی، اجرا و مدیریت پروژه های صنعتی • اجرای پروژه های تحقیقاتی به منظور معرفی روشهای جدید تشخیص سریع و ارزان بیماری ها 	<p>پژوهشی</p>
<p>۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۷، ۱۸ و ۲۱</p>	<ul style="list-style-type: none"> • آموزش مباحث مختلف مرتبط با نانوفناوری پزشکی به دانشجویان، کارکنان حوزه سلامت و جامعه پزشکی • طراحی و تدوین برنامه های آموزشی کوتاه یا بلند مدت در ارتباط با نانوفناوری پزشکی • تدوین دستورالعملها و جزوات آموزشی در حیطه نانوفناوری 	<p>برنامه ریزی و مدیریت آموزشی</p>

ج: مهارتهای عملی مورد انتظار (Expected Procedural Skills):

حداقل تعداد موارد انجام مهارت برای یادگیری				مهارت	کد درس
کل دفعات	انجام مستقل	کمک در انجام	مشاهده		
۳	۱	۱	۱	آماده سازی نانوذرات حاوی دارو	۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲
۱	۱	-	-	ساخت داربست نانویی	۹، ۱۰ و ۱۷
۲	۱	-	۱	مدلسازی ساختارهای نانویی	۱۸
۱	-	-	۱	طراحی نانوساختارها	۱۱



فصل سوم
مشخصات دوره و دروس
برنامه آموزشی رشته نانوفناوری پزشکی
در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)



مشخصات دوره:

نام دوره: دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته نانوفناوری پزشکی (Medical Nanotechnology(Ph.D.)

طول دوره ساختار آن:

براساس آیین نامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (PhD) مصوب شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی می باشد.

تعداد کل واحدهای درسی: ۴۲ واحد

۱۱ واحد	واحدهای اختصاصی اجباری (core)
۷ واحد	واحدهای اختصاصی اختیاری (Non-core)
۲۴ واحد	پایان نامه
۴۲ واحد	جمع کل

هم چنین دانشجو موظف است علاوه بر گذراندن واحدهای دوره با تشخیص گروه آموزشی و تایید شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه حداکثر ۱۶ واحد از دروس کمبود یا جبرانی (جدول الف) را بگذراند.



جدول الف) دروس کمبود یا جبرانی برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته نانوفناوری پزشکی

پیش نیاز یا همزمان	تعداد ساعات درسی			تعداد واحد درسی			نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری	عملی	نظری	جمع		
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	نانومواد و نانو ساختارها	۰۱
-	۵۱	۳۴	۱۷	۱	۱	۲	روشهای ساخت نانوساختارها	۰۲
-	۴۳	۱۷	۲۶	۰/۵	۱/۵	۲	ابزارشناسی و روشهای آنالیز نانو ساختارها	۰۳
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	نانوبیوتکنولوژی	۰۴
-	۶۸	-	۶۸	-	۴	۴	نانومدیسین	۰۵
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	ایمنی نانوفناوری (Nano safety)	۰۶
-	۲۶	۱۷	۹	۰/۵	۰/۵	۱	سیستمهای اطلاع رسانی پزشکی*	۰۷
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	مبانی فیزیوپاتولوژی	۰۸
۱۷							مجموع	

تذکر: دانشجوی موظف است با تشخیص گروه آموزشی و تایید شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه تمام یا تعدادی از دروس کمبود یا جبرانی جدول (الف) حداکثر ۱۶ واحد را بگذارند.

* چنانچه دانشجوی قبلا این درس را نگذرانده باشد، ملزم به گذراندن این درس به عنوان درس کمبود یا جبرانی می باشد.



جدول ب) دروس اختصاصی اجباری (core) برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته نانوفناوری پزشکی

پیش نیاز یا همزمان	تعداد ساعات درسی			تعداد واحد درسی			نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری	عملی	نظری	جمع		
-	۲۴	-	۳۴	-	۲	۲	نانوبیوتکنولوژی پیشرفته	۰۹
-	۲۴	-	۳۴	-	۲	۲	نانومدیسین پیشرفته	۱۰
-	۵۱	-	۵۱	-	۳	۳	نانومواد پیشرفته	۱۱
-	۲۴	-	۳۴	-	۲	۲	فارماسیوتیکس	۱۲
-	۲۴	-	۳۴	-	۲	۲	روش تحقیق در علم و فناوری نانو	۱۳
-						۲۴	پایان نامه	۱۴
۳۵							جمع	



جدول ج) دروس اختصاصی اختیاری (Non-core) برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.)
رشته نانوفناوری پزشکی

پیش نیاز یا همزمان	تعداد ساعات درسی			تعداد واحد درسی			نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری	جمع	نظری	عملی		
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	ویروس شناسی و نانوفناوری پزشکی	۱۵
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	ژن درمانی	۱۶
نانویوتکنولوژی پیشرفته کد ۰۹	۶۸	۳۴	۳۴	۱	۲	۳	کاربرد نانوفناوری در طب بازساختی	۱۷
-	۵۱	۳۴	۱۷	۱	۱	۲	مدل سازی پیشرفته در مقیاس نانو	۱۸
-	۴۳	۱۷	۲۶	۰/۵	۱/۵	۲	دستکاری فیزیکی ساختارهای بیولوژیک	۱۹
فارماسیوتیکس کد ۱۲	۱۷	-	۱۷	-	۱	۱	فارماکوکینتیک نانوذرات	۲۰
-	۳۴	-	۳۴	-	۲	۲	کاربرد نانوفناوری در تشخیص بیماریها	۲۱
۱۴							جمع	

*دانشجو موظف است به پیشنهاد گروه آموزشی و تصویب شورای تحصیلات تکمیلی ۷ واحد از دروس اختصاصی اختیاری فوق را بگذراند.



عنوان کارگاه‌های آموزشی مورد نیاز دوره:

- نوآوری (اختیاری- تا سقف ۶ ساعت)
- استاندارد در نانو (اختیاری- تا سقف ۶ ساعت)
- تکنیک های مولکولی (اختیاری- تا سقف ۱۲ ساعت)
- مالکیت معنوی (اجباری* ۴ ساعت)
- اخلاق در پژوهش (اجباری* ۲، حداکثر ۴ ساعت)

ارائه گواهی شرکت در ۵ سال اخیر در کارگاههای اجباری به منظور اجازه شرکت در آزمون جامع ضروری است.