

فهرست

۱۷	■ پیشگفتار
۱۹	■ فصل اول: مقدمه ای بر نانوفناوری پزشکی
۲۲	نانو و نانوفناوری چیست؟
۲۲	نانوپزشکی چیست؟
۲۳	تاریخچه مختصر نانوپزشکی
۲۳	میکروسکوپ تونل زنی (STM) و میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM): پایه‌های فنی
۲۵	کاربردهای نانوپزشکی
۲۵	دارورسانی (Drug Delivery)
۲۵	تصویربرداری درون تنی (In Vivo Imaging)
۲۶	تشخیص درون تنی (In Vitro Diagnostics)
۲۶	بازسازی و مهندسی بافت
۲۷	دستگاه‌های پوشیدنی و کاشتنی (Wearable and Implantable Devices)
۲۷	آینده نانوپزشکی
۲۸	تنظیم ایمنی نانو
۲۸	ژنومیک، پروتئومیک، متابولومیک و بیوانفورماتیک
۲۸	هوش مصنوعی
۲۹	نتیجه‌گیری
۳۰	منابع
۳۷	■ فصل دوم: نانومواد و نانوساختارهای الهام گرفته از زیست از نانوبیولوژی تا نانوپزشکی
۴۰	مقدمه
۴۱	توسعه نانومواد و نانوساختارهای الهام گرفته از زیست
۴۶	کاربردهای نانومواد و نانوساختارهای الهام گرفته از طبیعت: از نانوبیولوژی تا نانوپزشکی

فهرست

کاربردهای معدنی سازی در توسعه واکسن و درمان سرطان.....	۴۸
نانوربات های DNA الهام گرفته از طبیعت.....	۴۹
نانو کانال های هوشمند الهام گرفته از طبیعت.....	۵۰
توسعه نانو کانال های هوشمند الهام گرفته از طبیعت.....	۵۲
چسبندگی سلولی الهام گرفته از طبیعت و بیوپسی مایع سرطان.....	۵۳
رابط های چسبناک زیستی پاسخگو برای آزادسازی سلول های توموری جذب شده.....	۵۴
دستاوردهای جدید در جذب سلول های تومور در حال گردش.....	۵۵
وزیکول های خارج سلولی مشتق از سلول؛ الهام گرفته از طبیعت برای درمان سرطان.....	۵۶
نانوداروهای وزیکولی خارج سلولی مشتق از لیمو برای غلبه بر مقاومت چنددارویی سرطان تخمدان.....	۵۷
عروق مصنوعی الهام گرفته از طبیعت.....	۵۹
ارگان بر روی تراشه الهام گرفته از طبیعت.....	۶۰
کبد بر روی تراشه الهام گرفته از طبیعت.....	۶۱
قلب بر روی تراشه الهام گرفته از طبیعت.....	۶۳
کلیه بر روی تراشه الهام گرفته از طبیعت.....	۶۳
تصفیه خون الهام گرفته از طبیعت.....	۶۴
مغز بر روی تراشه الهام گرفته از طبیعت.....	۶۴
چشم انداز.....	۶۵
منابع.....	۶۶
فصل سوم: نانومواد پزشکی.....	۷۳
مقدمه.....	۷۶
نانومواد برای بافت استخوان.....	۷۶
نانو هیدروکسی آپاتیت (Nano-Hydroxyapatite).....	۷۷

فهرست

۷۷.....	سنتز خشک نانو هیدروکسی آپاتیت
۷۸.....	سنتز مرطوب نانو هیدروکسی آپاتیت
۷۹.....	نانو β -تری کلسیم فسفات (Nano β -Tricalcium Phosphate)
۸۰.....	کاربردهای نانو کلسیم فسفات
۸۱.....	نانومواد کلسیم فسفات
۸۲.....	نانومواد کربنی
۸۵.....	نانولوله‌های کربنی (CNTs)
۸۶.....	گرافن
۸۶.....	عملکردی‌سازی با پلیمرها
۸۷.....	عملکردی‌سازی با بیومولکول‌ها
۸۷.....	کاربردهای زیست‌پزشکی نانومواد کربنی
۸۷.....	تصویربرداری
۸۹.....	حسگری
۸۹.....	تحويل دارو و ژن
۹۱.....	نانومواد سیلیکونی
۹۱.....	خواص بنیادی
۹۲.....	سنتز نانومواد سیلیکونی
۹۲.....	روش‌های تهیه نانوذرات سیلیکونی صفر بعدی (SiNPs)
۹۳.....	نانوسیم‌های سیلیکونی (SiNWs)
۹۴.....	نانوصفحات سیلیکونی (Silicene)
۹۴.....	عملکردی‌سازی نانومواد سیلیکونی
۹۶.....	کاربردهای زیست‌پزشکی
۹۷.....	تشخیص بیومولکول‌ها و کاربردهای نانومواد سیلیکونی

فهرست

۹۸.....	نانوذرات مغناطیسی
۹۹.....	ویژگی‌های بنیادی
۱۰۰.....	سنتز و اصلاح سطح نانوذرات مغناطیسی
۱۰۳.....	کاربردهای زیست‌پزشکی
۱۰۳.....	جداسازی و پیش‌تغلیظ (Separation and Preconcentration)
۱۰۵.....	تصویربرداری رزونانس مغناطیسی (MRI)
۱۰۷.....	درمان فوتوترمال هدایت‌شده با تصویربرداری
۱۰۹.....	نقاط کوانتومی (Quantum Dots)
۱۰۹.....	نقاط کوانتومی چیستند؟
۱۱۲.....	نقاط کوانتومی یکنواخت با کیفیت بالا (Monodisperse High-Quality QDs)
۱۱۴.....	روش‌های بیوسنتز
۱۱۴.....	اصلاح نقاط کوانتومی
۱۱۵.....	کاربردهای زیست‌پزشکی نقاط کوانتومی
۱۱۹.....	پیشرفت‌های اخیر در نقاط کوانتومی NIR-II برای درمان سرطان
۱۱۹.....	نانوپزشکی و سیستم‌های تحویل دارو
۱۲۰.....	درمان فوتودینامیک و فوتوترمال
۱۲۱.....	کاربردهای جراحی
۱۲۲.....	چالش‌ها و جهت‌گیری‌های آینده
۱۲۳.....	نتیجه‌گیری
۱۲۴.....	منابع
۱۳۱.....	■ فصل چهارم: نقش فناوری نانو در تقویت تصویربرداری پزشکی
۱۳۴.....	مقدمه

فهرست

انتقال هدفمند نانوذرات به عنوان ماده حاجب	۱۳۵
استراتژی‌های هوشمند کردن نانوذرات	۱۳۷
اصلاح سطحی نانوذرات	۱۳۸
هدفمند سازی فعال	۱۳۹
هدف گیری بافت عمیق	۱۴۱
اثر چگالی لیگاند	۱۴۴
هدفمندسازی عروقی	۱۴۵
نانوذرات در روش های مختلف تصویربرداری	۱۴۶
نانوحبابها	۱۴۷
تغییر فاز نانوقطرات	۱۴۸
لیپوزومها	۱۴۹
وزیکول های گازی بیوژنیک	۱۵۰
نانوحاجب های نوری	۱۵۱
لومینسانس	۱۵۲
انتقال انرژی رزونانسی	۱۵۴
رامان	۱۵۵
نانوحاجبها در MRI	۱۵۶
نانوذرات مغناطیسی به عنوان ماده حاجب MRI	۱۵۶
اثرات نانوذرات مغناطیسی بر سیگنال MRI	۱۵۷
نانوحاجبها در تصویربرداری هسته ای	۱۶۱
نانوذرات در توموگرافی کامپیوتری (CT)	۱۶۴
نانوحاجبها در توموگرافی همدوسی نوری (OCT)	۱۶۵
نانو مواد فوتوآکوستیک	۱۶۶

فهرست

۱۶۹	نانو حاجب های چندوجهی.....
۱۷۲	نانوترانوستیک ها و درمان های هدایت شده با تصویر.....
۱۷۵	توزیع زیستی، پاکسازی و سمیت نانو حاجب ها.....
۱۸۰	کاربرد بالینی نانوتکنولوژی در تصویربرداری پزشکی.....
۱۸۱	نانوذرات در MRI.....
۱۸۳	نقش نانوذرات برای هدایت در تصویربرداری فلورسانس.....
۱۸۴	نانوذرات در تصویربرداری هسته ای.....
۱۸۶	نتیجه گیری و چشم انداز.....
۱۸۸	منابع:.....
۲۰۵	■ فصل پنجم: نانوتوکسیکولوژی.....
۲۰۸	مقدمه.....
۲۰۹	تاریخچه مختصر نانوتوکسیکولوژی در چین.....
۲۱۰	مسیرهای تماس نانومواد با بدن و اثرات آنها بر بافت ها و اندام های مهم.....
۲۱۱	متابولیسم و انتقال نانومواد در بدن موجودات.....
۲۱۲	ویژگی های سینتیکی نانومواد در شرایط درون تنی.....
۲۱۳	فراهمی زیستی نانومواد، تعیین کننده تجمع آنها در بدن.....
۲۱۵	تکنیک های تجزیه و تحلیل در فرآیند ADME.....
۲۱۸	خواص فیزیکوشیمیایی نانومواد و تاثیر آنها بر ایمنی فناوری نانو.....
۲۱۹	تأثیر ویژگی های سطحی نانومواد بر اثرات بیولوژیکی.....
۲۲۱	تأثیر ناخالصی فلزات بر اثرات بیولوژیکی نانومواد کربنی.....
۲۲۵	منابع.....
۲۳۱	■ فصل ششم: نانوتکنولوژی دارویی.....

فهرست

۲۳۴	نمای کلی
۲۳۴	سیستم تحویل دارو در اندازه نانو
۲۳۴	نانومواد عملکردی
۲۳۴	کاربردهای نانوفراورده‌ها
۲۳۵	تعاریف
۲۳۶	ویژگی‌ها و مزایا
۲۳۶	رفتارهای خاص در محیط جاندار زنده (in vivo)
۲۴۰	حمل و نقل از طریق موانع فیزیولوژیکی
۲۴۲	سیستم تحویل داروی نانو اندازه
۲۴۴	مواد غشایی (Membrane Material)
۲۴۷	ارزیابی کیفیت
۲۴۸	پیشرفت‌های اخیر
۲۵۲	آماده‌سازی و روش‌های بارگذاری دارو
۲۵۳	کاربردها و مثال‌ها
۲۵۵	نانوذرات
۲۵۹	روش پراکندگی (Dispersion Method)
۲۶۰	ثبات نانوذرات
۲۶۰	اصلاحات نانوذرات
۲۶۰	ارزیابی کیفیت
۲۶۲	داروهای ضد تومور
۲۶۳	داروهای ضد میکروبی
۲۶۴	داروهای پروتئینی و پپتیدی
۲۶۴	داروهای چشمی

فهرست

۲۶۵	 کاربرد در انتقال ژن
۲۶۹	 رویکرد واگرایی
۲۷۱	 کاربرد
۲۷۲	 تزویج زیستی (bioconjugation)
۲۷۷	 کونژوگه‌های آنتی‌بادی- دارو (Antibody-Drug Conjugates)
۲۷۹	 پیشرفت‌های تحقیقاتی
۲۸۰	 نانو کریستال‌ها
۲۸۳	 روش‌های تهیه از پایین به بالا
۲۸۴	 شناسایی و بررسی شاخص‌ها
۲۸۵	 نانوفرمولاسیون‌های مقلد زیستی (Biomimetic Nanoformulations)
۲۸۶	 نانوفرمولاسیون‌های پوشش‌دار با غشاء سلولی
۲۸۷	 روش‌های تهیه
۲۸۷	 شناسایی و بررسی شاخص‌ها
۲۸۸	 آگروزوم‌ها
۲۹۰	 روش‌های تهیه
۲۹۴	 استخراج و جداسازی آگروزوم‌ها
۲۹۱	 بارگذاری غیرفعال
۲۹۴	 نانوذرات سیلیکای متخلخل
۲۹۵	 نانو مواد کربنی
۲۹۵	 نقاط کوانتومی
۲۹۶	 نانولوله‌های کربنی
۲۹۷	 اکسید گرافن
۲۹۷	 نانوذرات کربنی متخلخل

فهرست

۲۹۸.....	نانو مواد آهن.....
۲۹۹.....	انواع روش های سنتز نانو مواد آهن.....
۳۰۰.....	نانو مواد غیر آلی (طلا، منگنز، کلسیم).....
۳۰۲.....	پیشرفت های تحقیقاتی.....
۳۰۳.....	نانو کپسول و نانوامولسیون.....
۳۰۶.....	نانوذرات کاربردی.....
۳۱۰.....	نانوفراورده های پاسخگو به ریز محیط تومور.....
۳۱۱.....	نانوفراورده های پاسخگو به pH.....
۳۲۰.....	سیستم های تحویل داروی ژنی.....
۳۲۳.....	حامل آلی.....
۳۲۴.....	پلیمرهای کاتیونی.....
۳۲۷.....	کاربردهای فراورده های نانویی.....
۳۳۰.....	رویکردهای بیوکونژوگه.....
۳۳۱.....	نانوذرات غیر آلی.....
۳۳۳.....	بیماری های مغزی.....
۳۳۵.....	نانوفراورده های تقلد زیستی.....
۳۳۶.....	سایر روش های تحویل دارو.....
۳۳۸.....	آینده.....
۳۴۰.....	منابع.....
۳۵۷.....	■ فصل هفتم: نانوزیم های پزشکی برای درمان ها.....
۳۶۰.....	مقدمه.....
۳۶۰.....	انواع نانوزیم های پزشکی.....

فهرست

۳۶۰	 نانوزیم‌های اکسید و احیا
۳۶۱	 تولید ROS
۳۶۵	 حذف ROS
۳۶۹	 نانوزیم‌های هیدرولیتیک
۳۷۱	 نانوزیم‌های بیو-ارتوگنال
۳۷۳	 نانوزیم‌های بیو-ارتوگنال آزادسازی
۳۷۴	 نانوزیم‌های شبیه به چندآنزیم
۳۷۵	 تقلید از دو نوع آنزیم
۳۷۹	 تقلید از سه نوع آنزیم
۳۸۰	 کاربردهای نانوزیم‌های پزشکی
۳۸۸	 درمان ضدسرطان
۳۸۵	 درمان ضدباکتری
۳۸۹	 درمان آنتی‌اکسیدانی
۳۹۰	 محافظت عصبی
۳۹۲	 درمان ضدالتهاب
۳۹۴	 درمان ضدآسیب حاد
۳۹۶	 درمان ضدویروسی
۳۹۷	 درمان ضد دیابتی
۳۹۸	 نتیجه‌گیری و چشم‌انداز
۴۰۰	 منابع
۴۱۱	 فصل هشتم: سیستم میکروالکترومکانیکی زیست‌پزشکی برای مطالعه مولکولی، سلولی و اندام
۴۱۴	 مقدمه

فهرست

تکنیک‌های ساخت برای دستگاه‌های MEMS زیست‌پزشکی	۴۱۶
مواد برای دستگاه‌های MEMS زیست‌پزشکی	۴۱۶
تکنیک‌های ساخت	۴۱۷
فتوماسک و فتولیتوگرافی	۴۱۸
کندوپاش و رسوب‌گذاری	۴۲۰
اچینگ خشک و مرطوب	۴۲۱
پس از بسته‌بندی	۴۲۱
کاربرد دستگاه‌های MEMS زیست‌پزشکی	۴۲۲
دستگاه‌های MEMS زیست‌پزشکی برای تشخیص مولکول‌ها	۴۲۳
تشخیص مولکول‌ها در اشک	۴۲۳
تشخیص مولکول‌ها در بزاق	۴۲۵
تشخیص مولکول‌ها در عرق	۴۲۶
دستگاه‌های زیست‌پزشکی MEMS برای تقلید از اندام‌ها	۴۳۱
نتیجه‌گیری	۴۴۰
مراجع متقابل	۴۴۰
منابع	۴۴۱
فصل نهم: نانوپزشکی مبتنی بر فلزات کئوردینانسیونی	۴۴۵
مقدمه	۴۴۸
دسته‌بندی لیگاندها	۴۵۷
شبکه‌های فلزی-فنولی (MPN)	۴۵۹
نانوپوشش	۴۶۱
کاربردهای نانوپزشکی	۴۶۳

فهرست

نتیجه گیری.....	۴۶۹
منابع.....	۴۷۱
فصل دهم: نانوتکنولوژی ضد سرطان.....	۴۷۷
مقدمه.....	۴۸۰
نانوتکنولوژی ضدسرطان.....	۴۸۰
تومور درمانی بر اساس نانومواد کاربردی.....	۴۹۷
سایر روش های درمانی با واسطه نانومواد.....	۵۰۷
نانومواد کامپوزیتی برای درمان ضد سرطان سینرژیک.....	۵۱۲
درمان چندوجهی (Multimodal) با واسطه نانومواد.....	۵۱۸
منابع.....	۵۲۷
فصل یازدهم: نانوتکنولوژی قلب و عروق.....	۵۴۱
مقدمه.....	۵۴۴
نانومواد و تصویر برداری مولکولی.....	۵۴۷
کاربرد فناوری نانو در دارورسانی در بیماری های قلبی.....	۵۵۷
نانوحامل های سنتزی.....	۵۵۸
کاربرد نانومواد در تشخیص و درمان همزمان و یکپارچه.....	۵۶۵
کاربرد فناوری نانو در ترمیم و بازسازی عروق.....	۵۶۶
استنت های عروقی قابل کشت.....	۵۶۷
مواد مهندسی بافت عروقی.....	۵۶۸
نتیجه گیری.....	۵۷۰
منابع.....	۵۷۲

پیشگفتار

علم پزشکی و فناوری نانو دو حوزه پیشرو و دارای پتانسیل‌های بی‌نظیری در بهبود کیفیت زندگی بشر هستند که در مقالات، همایش‌های علمی و کتب تخصصی مرتبط به صورت گسترده به آن پرداخته شده است. این پیشرفت‌ها، افق‌های نوینی در تحقیقات پزشکی گشوده و نقش مهمی در بهبود روش‌های تشخیص، درمان و پیشگیری بیماری‌ها ایفا کرده‌اند. با وجود این دستاوردها، نیاز به منابع علمی جامع و کاربردی با نگاه آموزشی که در سطوح مختلف دانشگاهی قابلیت استفاده به عنوان منبع درسی را داشته باشد، بیش از پیش احساس می‌شود.

کتابی که در اختیار دارید، با تلاش جمعی از دانشجویان و فارغ‌التحصیلان علاقمند به حوزه نانوفناوری پزشکی ترجمه شده است. این اثر کوشیده است تا مباحث و مبادی فنی و علمی این رشته را به زبان ساده و روان بیان نماید.

بدون شک فناوری نانو پزشکی با کاربردهایی چون دارورسانی هوشمند، طراحی نانوزیست حسگرها و تجهیزات پیشرفته تشخیصی و درمانی، در حال تحول بنیادی علم پزشکی است. از این رو، کتاب حاضر به عنوان گامی مؤثر در جهت ترویج دانش و فراهم آوردن بستر یادگیری در این زمینه مطرح بوده و مطالعه آن به دانشجویان، پژوهشگران و تمامی فعالان عرصه‌های مرتبط پیشنهاد می‌شود.

دکتر مهدی آدابی - دکتر سیده سارا اثنی عشری