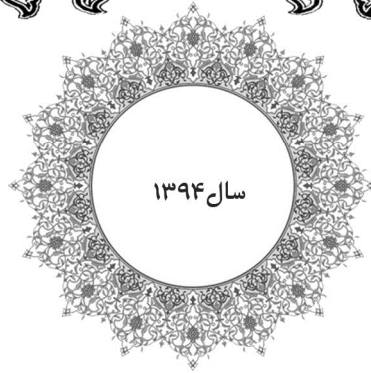


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سال ۱۳۹۴



سال دولته و ملت، همدلی وهم زبانی گرامی باد



اصول، مفاهیم و کاربردهای

نانویو تکنولوژی

(چاپ چهارم)

نگارندگان:

دکتر سید عباس شجاع الساداتی و دکتر حسین صالحی زاده



سرشناسه: شجاع‌الساداتی، عباس، 1337-
عنوان و نام پدید آور: اصول، مفاهیم و کاربردهای نانوبیوتکنولوژی / نگارندگان سیدعباس شجاع‌الساداتی، حسین صالحی‌زاده

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی 1390.
مشخصات ظاهری: 263 ص.؛ مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
فروست: مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس؛ شماره انتشار 129.
شابک: 978-600-5394-40-5

وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا
یادداشت: چاپ دوم: زمستان 1390 (فیپا).
یادداشت: چاپ سوم: 1392 (فیپا).
یادداشت: چاپ چهارم: 1394 (فیپا).
یادداشت: واژه‌نامه
یادداشت: کتابنامه
یادداشت: نمایه

موضوع: نانوتکنولوژی
موضوع: تکنولوژی زیستی
شناسه افزوده: صالحی‌زاده، حسین، 1352-
شناسه افزوده: دانشگاه تربیت مدرس. مرکز نشر آثار علمی
رده‌بندی کنگره: 6 الف 3ش / T174/7
رده‌بندی دیویی: 620/5
شماره کتابشناسی ملی: 2420576

اصول، مفاهیم و کاربردهای نانوبیوتکنولوژی

نگارندگان: دکتر سید عباس شجاع‌الساداتی و دکتر حسین صالحی‌زاده
ویراستار ادبی و فنی: محمد کیانپور
طراح جلد: نشر آوام
حروفچین: فرشته نجفی و سمیه زهانی
ناشر: مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس
شماره انتشار: ۱۲۹
شماره پیاپی: 225
تاریخ انتشار: ۱۳۹۴
شمارگان: ۱۰۰۰

ISBN: 978-600-5394-40-5

شابک: 978-600-5394-40-5

نوبت چاپ: چهارم
کارشناس اجرایی: لیلا نجفی‌زمان
ناظر چاپ: مصطفی جانجانی
لیتوگرافی: ایران گرافیک
چاپ و صحافی: چاپ پایان
مرکز پخش: تقاطع بزرگراه‌های آل‌احمد و دکتر چمران،
دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، صندوق پستی: ۳۱۸-۱۴۱۱۵
تلفن: ۸۲۸۸۳۰۹۶
دورنگار: ۸۲۸۸۴۱۹۲
بها: ۱۵۰۰۰۰ ریال

صحت مطالب کتاب بر عهده نگارندگان است.

فهرست مطالب

پیشگفتار نگارندگان.....	ز
فصل اول- مقدمه	۱
۱-۱ معرفی	۱
۲-۱ پیشینه نانوفناوری.....	۲
۳-۱ مقیاس نانو.....	۸
۱-۳-۱ محدودیت در اندازه میکرونی	۸
۲-۳-۱ اهمیت و ضرورت مقیاس نانو	۱۰
۳-۳-۱ مبنای اتمی و مولکولی نانوفناوری.....	۱۱
۴-۳-۱ شعاع اتمی بوهر	۱۲
۴-۱ ارتباط زیست فناوری، نانوفناوری و نانوزیست فناوری.....	۱۳
۵-۱ دورنمای رشد و توسعه نانوزیست فناوری	۱۹
فصل دوم- نانوذرات	۲۳
۱-۲ معرفی	۲۳
۲-۲ پیشینه نانوذرات	۲۳
۳-۲ اهمیت نانوذرات در نانوفناوری	۲۴
۱-۳-۲ تفاوت نانوذرات با ذرات دیگر.....	۲۴
۲-۳-۲ روش های فیزیکی - شیمیایی تولید نانوذرات	۲۷
۱-۲-۳-۲ روش تولید فاز جامد با آسیاب مکانیکی.....	۲۸
۲-۲-۳-۲ روش فاز مایع	۲۹

اصول، مفاهیم و کاربردهای نانویوتکنولوژی

۲۹	.....	۳-۲-۳-۲ روش فاز گازی
۳۰	.....	۳-۳-۲ تعیین خصوصیات نانوذرات
۳۰	.....	۴-۲ روش زیستی تولید نانوذرات
۳۶	.....	۵-۲ نانوبلورها
۳۷	.....	۱-۵-۲ هسته‌زایی یکنواخت
۳۸	.....	۲-۵-۲ رشد هسته‌ها
۴۱	.....	۳-۵-۲ سینتیک تشکیل هسته‌ها
۴۲	.....	۶-۲ کاربردهای نانوذرات در زیست‌فناوری
۴۳	.....	۱-۶-۲ زیست‌حسگرها
۴۳	.....	۲-۶-۲ جداسازی ترکیبات فعال زیستی
۴۵	.....	۳-۶-۲ جداسازی ایمنومغناطیسی
۴۶	.....	۴-۶-۲ تثبیت و اصلاح ترکیبات فعال زیستی
۴۶	.....	۵-۶-۲ ایمنی‌سنجی مغناطیسی
۴۷	.....	۶-۶-۲ دارورسانی با استفاده از سامانه‌های نانوذره‌ای
۵۰	.....	۷-۲ ارزیابی خطر نانوذرات
۵۳	.....	فصل سوم- نانولوله‌ها
۵۳	.....	۱-۳ معرفی
۵۴	.....	۱-۱-۳ خواص نانولوله‌های کربنی
۵۵	.....	۲-۱-۳ کاربردهای زیستی نانولوله‌های کربنی
۵۷	.....	۲-۳ نانولوله‌های پیتیدی
۵۸	.....	۱-۲-۳ تغییرات ساختاری در نانولوله‌های پیتیدی
۶۰	.....	۲-۲-۳ طبقه‌بندی ساختاری نانولوله‌های پیتیدی
۶۵	.....	۳-۲-۳ ساخت نانولوله‌های پیتیدی
۶۶	.....	۴-۲-۳ کاربردهای نانولوله‌های پیتیدی
۶۹	.....	فصل چهارم- نانوحفره‌ها
۶۹	.....	۱-۴ معرفی
۷۱	.....	۲-۴ اهمیت نانوحفره‌ها در کانال‌های یونی
۷۳	.....	۳-۴ کاربردهای نانوحفره‌ها

فهرست

۷۳	۱-۳-۴ تحلیل توالی DNA و پروتئین‌های کوچک
۷۳	۲-۳-۴ مهندسی بافت و کاشت قطعات زیستی
۷۴	۳-۳-۴ جداسازی زیستی
۷۵	۴-۳-۴ زیست حسگرها
۷۹	فصل پنجم - DNA به عنوان یک نانوماده
۷۹	۱-۵ معرفی
۸۱	۲-۵ کاربردهای DNA
۸۱	۱-۲-۵ DNA به عنوان نانوسیم رسانا
۸۳	۲-۲-۵ DNA به عنوان نانومعماری
۸۵	۳-۲-۵ DNA به عنوان نانورایانه
۸۷	۴-۲-۵ DNA به عنوان نانومواد تشخیصی
۸۹	۵-۲-۵ DNA به عنوان نانوکاتالیست
۹۰	۶-۲-۵ DNA به عنوان نانوسیله
۹۳	۷-۲-۵ DNA به عنوان نانوماشین
۹۵	۸-۲-۵ DNA به عنوان شناسه یا نشانمند مولکولی
۹۷	فصل ششم - خودآرایی در ساختارهای زیستی
۹۷	۱-۶ معرفی
۹۸	۲-۶ پیشینه خودآرایی
۱۰۰	۳-۶ خودآرایی در سامانه‌های زیستی
۱۰۰	۱-۳-۶ خودآرایی در ویروس‌ها
۱۰۳	۲-۳-۶ خودآرایی در غشاهای فسفولیپیدی
۱۰۵	۳-۳-۶ آرایش داربست سیتوپلاسمی لیفی
۱۰۵	۱-۳-۳-۶ رشته‌های اکتین
۱۰۶	۲-۳-۳-۶ ریزلوله
۱۰۷	۳-۳-۳-۶ رشته‌های متوسط
۱۰۷	۴-۳-۶ ابریشم: آرایش درشت مولکول پروتئینی از لیف‌های طبیعی
۱۰۸	۵-۳-۶ پروتئین‌ها: دست‌انگاز کنترل کیفی پروتئین
۱۰۸	۶-۳-۶ نانوموتورهای زیستی: کاینزین و داینسین

۱۰۹	۷-۳-۶ نانو ساختارهای خودآرا از پتیدهای پیچیده در پیچیده
۱۱۱	۴-۶ خودآرایی در کانالهای یونی غشای عبوری
۱۱۲	۱-۴-۶ کانالهای یونی مصنوعی
۱۱۳	۱-۱-۴-۶ کانالهای مصنوعی فاقد دریچه‌ای
۱۱۳	۱-۱-۴-۶ توده‌ها
۱۱۳	۲-۱-۴-۶ دیمرهای نیم‌کانالی
۱۱۴	۳-۱-۴-۶ کانالهای دریچه‌ای
۱۱۴	۵-۶ لایه اس
۱۱۶	۱-۵-۶ ساختار، شیمی و عملکرد لایه اس
۱۲۰	۲-۵-۶ خودآرایی مجدد در تعلیق
۱۲۱	۱-۲-۵-۶ تبلور مجدد در سطوح مشترک و بر لایه‌های لیپیدی
۱۲۱	۲-۲-۵-۶ تبلور مجدد در سطح مشترک جامد- هوا
۱۲۲	۳-۲-۵-۶ تبلور مجدد در سطح مشترک مایع- جامد
۱۲۳	۳-۵-۶ کاربردهای لایه‌های اس
۱۲۴	۶-۶ کاربردهای خودآرایی
۱۳۱	فصل هفتم- باکتری‌های مغناطیسی و مگنتوزوم
۱۳۱	۱-۷ معرفی
۱۳۳	۲-۷ مگنتوزوم و خواص آن
۱۳۵	۳-۷ سازوکار ساخت مگنتوزوم
۱۳۶	۴-۷ کاربردهای مگنتوزوم
۱۳۷	فصل هشتم- نانوماشین‌های زیستی
۱۳۷	۱-۸ معرفی
۱۴۰	۲-۸ پیشینه
۱۴۱	۳-۸ رویای نانوماشین
۱۴۲	۴-۸ انواع نانوماشین‌ها
۱۵۱	۵-۸ تقلید از طبیعت در ساخت نانوماشین‌ها
۱۵۴	۶-۸ استفاده از باکتری‌ها در نانوماشین‌ها
۱۵۴	۷-۸ ارتباط میان نانوماشین‌های زیستی

فهرست

- ۸-۸ نانوروبات‌های زنده ماهیچه‌ای ۱۵۶
- ۹-۸ نانوماشین‌های گشت‌زنی ۱۵۸
- ۱۰-۸ نانوماشین‌ها در پزشکی ۱۵۸
- فصل نهم - الگوهای زیستی** ۱۶۱
- ۱-۹ معرفی ۱۶۱
- ۲-۹ مواد سازنده ۱۶۲
- ۳-۹ تشخیص و آشکارسازی ۱۶۳
- ۱-۳-۹ شیوه‌های آشکارسازی ۱۶۴
- ۱-۱-۳-۹ آشکارسازی مکانیکی ۱۶۵
- ۲-۱-۳-۹ آشکارسازی الکتریکی ۱۶۷
- ۳-۱-۳-۹ آشکارسازی نوری ۱۶۹
- ۴-۹ زیست‌حسگرها ۱۷۰
- ۱-۴-۹ زیست‌حسگرهای موج صوتی ۱۷۲
- ۲-۴-۹ زیست‌حسگرهای نوری ۱۷۴
- ۳-۴-۹ زیست‌حسگرهای مغناطیسی ۱۷۶
- ۴-۴-۹ زیست‌حسگرهای الکتروشیمیایی ۱۷۶
- ۵-۴-۹ زیست‌حسگرهای پتانسیومتری ۱۷۷
- ۶-۴-۹ زیست‌حسگرهای سوئیچی با کانال یونی ۱۷۸
- ۵-۹ فناوری میکرو/نانوتراشه ۱۷۹
- ۶-۹ آزمایشگاه روی تراشه ۱۸۱
- ۷-۹ جهت‌گیری‌های آینده ۱۸۳
- ۱-۷-۹ ترکیب ابزار درمانی و تشخیصی ۱۸۳
- ۲-۷-۹ پیوند و ساخت اندام‌های مصنوعی ۱۸۴
- ۳-۷-۹ ابزاری جدید برای نانوزیست فناوری ۱۸۴
- فصل دهم - پیوست‌ها** ۱۸۷
- ۱-۱۰ ابزارهای مهم در مقیاس نانو ۱۸۷
- ۱-۱-۱۰ میکروسکوپ الکترونی روبشی ۱۸۸
- ۲-۱-۱۰ میکروسکوپ الکترونی عبوری ۱۹۰

اصول، مفاهیم و کاربردهای نانویوتکنولوژی

۱۹۲	.....	۳-۱-۱۰ میکروسکوپ نیروی اتمی
۱۹۴	.....	۴-۱-۱۰ میکروسکوپ نوری روبشی میدان نزدیک
۱۹۶	.....	۵-۱-۱۰ میکروسکوپ تونل زن روبشی
۱۹۹	.....	مراجع
۲۳۳	.....	واژه‌نامه فارسی - انگلیسی
۲۳۹	.....	واژه‌نامه انگلیسی - فارسی
۲۴۵	.....	نمایه

پیشگفتار نگارندگان

ایده نانوفناوری را برای نخستین بار، فیزیکدان مشهور، پروفیسور ریچارد فاینمن، در 29 دسامبر 1959 مطرح کرد. پدر علم نانو در اجلاس سالانه انجمن فیزیکدانان آمریکا در انستیتو فناوری کالیفرنیا طی یک سخنرانی با عنوان "There's plenty of room at the bottom" به مفهوم «در آن پایین فضای زیادی وجود دارد»، به معرفی قابلیت های موجود در جهان مولکول ها و دستکاری اتم ها به منظور ساخت مواد با خصوصیات و کارایی جدید پرداخت. در این سخنرانی فاینمن امکان نگارش دایرة المعارف بریتانیا را بر نوک سوزن توضیح داد. در واقع، هدف او ایجاد انگیزه در مراکز آموزشی و پژوهشی برای جلب توجه به دنیای نانو بود.

نانوزیست فناوری به عنوان شاخه ای از نانوفناوری، و یکی از مهم ترین فناوری های کلیدی هزاره سوم، امکان تعامل با سامانه های زنده را در مقیاس مولکولی پدید می آورد. دانش نانوزیست فناوری، اجزا و ترکیبات داخل سلول ها را با استفاده از فنون جدید خود آرایشی و مکان آرایشی، شبیه سازی و برای تولید محصولات زیست فناوری استفاده می نماید. در مراحل توسعه یافته تر، ابزارهای نانو زیستی و نانوماشین های هوشمند با عملکرد و قابلیت دسترسی بالا ارایه می نماید. جذابیت نانوزیست فناوری معطوف همگرا نمودن دنیای میکرو، نانو و انگستروم با توجه به مبانی فیزیکی، توانایی ساخت شیمیایی و خواص گروه های عاملی نانو ساختارهای زیستی می باشد. تعیین مرزهای مشترک و سهم «نانو و زیست» در دانش نانوزیست فناوری مشکل به نظر می رسد، زیرا زیست فناوری و نانوفناوری هرکدام به عنوان زمینه های بین رشته ای مطرح هستند. گرچه در مقیاس نانو، اتم ها متعلق به هیچ زمینه علمی خاصی نیستند، ولی نانوزیست فناوری در عرصه های مختلف علمی نظیر پزشکی، دارویی، غذایی و کشاورزی، زیست فناوری، محیط زیست، الکترونیک، کامپیوتر، مواد، هوا فضا،

اصول، مفاهیم و کاربردهای نانویوتکنولوژی

دفاعی، انرژی، حمل و نقل و غیره کاربرد دارد و انقلاب وسیعی را در علوم و فناوری نوید بخش است. با توجه به آمار و ارقام منتشر شده، 80 درصد سرمایه‌گذاری در آینده، در زمینه کاربرد نانوفناوری در علوم زیستی به خصوص پزشکی خواهد بود.

در هزاره سوم علم و فناوری سهم تعیین‌کننده‌ای در رتبه بندی کشورها و تقسیم قدرت جهانی خواهند داشت و نانوزیست فناوری به عنوان یکی از مهم‌ترین علوم و فناوری‌های نوین، نقش مهمی در رفع مشکلات بشر در هزاره سوم ایفا خواهد نمود. خوشبختانه در کشور ما، دانشمندان و دانش پژوهان به اهمیت کلیدی و محوری فناوری‌های نوین نظیر نانوفناوری و زیست فناوری و نانوزیست فناوری پی‌برده‌اند و امیدواریم روز به روز توجه بیشتری معطوف به این عرصه‌های جدید علمی شود. در همین راستا بر آن شدیم تا سهمی هرچند ناچیز در توسعه و اعتلای نانوزیست فناوری در ایران داشته باشیم. با توجه به نیاز به کتب درسی در عرصه نانوزیست فناوری و علاقه وافر دانشجویان و صاحب‌نظران به تحصیل دانش در این زمینه علمی، کتاب حاضر تألیف و گردآوری شد. کتاب حاضر، 9 فصل و یک پیوست دارد. فصول این کتاب به نحوی نگاشته شده تا نیاز دانشجویان و علاقمندان به نانوزیست فناوری را با زبان ساده و جذاب به آن‌ها آموزش دهد. در نگارش کتاب حاضر سعی بر این بوده تا از نتایج و تجربه‌های پژوهشگران در زمینه نانوزیست فناوری استفاده شود. در پایان از مساعدت داوران و ویراستاران محترم، دانشجویان خصوصاً آقای مهندس داود مظاهری و خانم سعیده رنجبری بگلو و کلیه همکارانی که برای تهیه کتاب راهنمایی نمودند و از مرکز نشر دانشگاه تربیت مدرس کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

با توجه به استقبال علاقه‌مندان و به اتمام رسیدن چاپ سوم انشاءالله بازنگری در چاپ

بعدی انجام خواهد شد.

دکتر حسین صالحی‌زاده

استادیار دانشگاه اصفهان

دکتر سید عباس شجاع‌الساداتی

استاد دانشگاه تربیت مدرس

زمستان 1394