

فصل اول

مقدمه ای بر نانو فناوری

هدف کلی

آشنایی با تعاریف اهمیت کاربرد های کلی نانو فناوری و نانومواد

هدف های یادگیری

- پس از مطالعه باید توانایی های زیر را بدست بیاورید:
- مفهوم نانو فناوری را درک و مواد مختلفی را که در مقیاس نانو در طبیعت وجود دارد نام ببرید.
- علت اهمیت نانو فناوری و تاثیر آن بر خواص مواد را شرح دهید.
- انواع نانو مواد و روش های طبقه بندی آنها را شرح دهید.
- انواع نانو ساختار ها و خواص آنها را شرح دهید.
- اهمیت نانو لوله های کربنی و فولرن ها را در نانو فناوری شرح دهید.
- مفهوم شیمی سطح در نانو فناوری و اهمیت آن را شرح دهید.
- مزایا و معایب نانو فناوری را شرح دهید.
- کاربرد های مهمی از نانو فناوری را نام برده و شرح دهید.

مقدمه

نانو فناوری با ساختار های کوچک یا با مواد در اندازه های کوچک سروکار دارد. ابعاد نمونه در این فناوری از زیر نانومتر تا چند صد نانومتر گسترده است. این فناوری که گاهی اوقات به نانوتک معروف است تنظیم اندازه ماده در مقیاس اتمی و مولکولی است. معمولاً، نانو فناوری با مواد ، وسایل و ساختار های دیگر، با اندازه ۱ الی ۱۰۰ نانومتر ، حداقل در یک بعد سروکار دارد. در این مقیاس، اثر های مکانیک کوانتومی در ناحیه هایی که به ناحیه های کوانتومی معروف است ، اهمیت دارد.

یک نانومتر (nm) معادل یک بیلیونیم متر است. در شکل ۱_۱، فهرستی از نانو ساختار های ابعادی صفر و محدوده های ابعادی آنها نشان داده شده است. یک نانو متر تقریباً معادل با طول ۱۰ اتم هیدروژن یا ۵ اتم سیلیسیم که در یک خط در کنار هم قرار داده شوند، است.

با توجه به کاربرد های گسترده که نانو فناوری پیدا کرده است، به عنوان یک فناوری کلیدی برای حال و آینده مورد توجه قرار گرفته و به این علت، دولت ها میلیارد ها دلار برای تحقیق و پژوهش در این صنعت ، سرمایه گذاری کرده و می کنند. در اولین مرحله سرمایه گذاری در این فناوری ، آمریکا ۳/۷ میلیارد، اتحادیه اروپا ۱/۲ میلیارد و ژاپن ۷۵۰ میلیون دلار سرمایه گذاری کرده اند. نانو فناوری بسیار گسترده و متنوع است . به طوری که از جنبه های فیزیکی تا جنبه های کاملاً جدید بر پایه خودآرایی مولکولی ، یا توسعه مواد جدید با ابعاد نانو تا کنترل مستقیم ماده در مقیاس اتمی ، گسترده شده است. در حال حاضر ، این فناوری کاربردهای متنوعی در حوزه های مربوط به سطح ، شیمی، زیست شناسی مولکولی، فیزیک نیمه هادی ها، تولیدات ریز و غیره دارد.

نانو فناوری ابزارها ، ماشین ها و فرآورده های فراوانی در اختیار دارد که می توان از آنها برای کاربرد های مختلف به نحو احسن استفاده کرد. به عنوان مثال، یک کاربرد نانو فناوری در ترمیم سلولی است. با استفاده از ربات های در مقیاس نانو، که نانو قایق نام دارند در بدن جست و جو انجام می شود و نیاز های سلول ها (مثل ترمیم آنها) کشف می شود مواد لازم برای رفع این نیازها در اختیارشان قرار داده می شود . همچنین در مواردی مانند آسیب مغزی هم این نانو قایق ها موضع را تحت کنترل خود در می آورند و آنها را به سمت تمایز به سلول عصبی سوق می دهند و به این ترتیب آسیب را ترمیم می کنند.

دانشمندان رشته های مختلف، در مورد مفاهیم و کاربرد های آینده نانو فناوری به طور مرتب تحقیق و پژوهش می کنند. این فناوری ممکن است قادر به تولید مواد و وسایل جدید زیادی با کاربرد های بسیار متنوع در زمینه دارویی ، الکترونیک، مواد زیستی و تولید انرژی باشد. از طرف دیگر ، نانو فناوری نیز مانند هر فناوری جدیدی ، پیامد ها و معایبی مانند سمیت و تراکم نانو مواد در محیط زیست را در بر دارد. وقتی اندازه ها خیلی کوچک شود ، خواص مواد به مقدار قابل توجهی تغییر می کند. مواد در مقیاس میکرومتر ، خواص فیزیکی تقریباً مشابه ماده در حالت توده ای را دارند. در حالی که خواص مواد در مقیاس نانومتر، به طور قابل ملاحظه ای با خواص آن در حالت توده ای متفاوت است.

هر کدام از این تعاریف در زمینه های تحقیقاتی ویژه ای صحیح است، اما هیچ کدام از آنها تمام محدوده نانو فناوری را پوشش نمی دهد.

به طور کلی، نانو فناوری می تواند به عنوان یک فناوری برای طراحی، ساخت و کاربرد های نانو ساختار ها و نانو مواد درک شود. تحلیل و درک اصولی خواص فیزیکی و پدیده های نانو مواد و نانو ساختارها نیز در نانو فناوری بررسی می شود. مطالعه ارتباط های اساسی بین خواص فیزیکی، پدیده ها و ابعاد مواد در مقیاس نانومتر به عنوان علم نانو شناخته می شود. در ایالات متحده آمریکا، نانو فناوری به صورت (نانو فناوری با مواد و سیستم هایی سروکار دارد که فرآورده ی آن دارای خواص و پدیده های فیزیکی، شیمیایی و زیست شناسی بدیع و بهبود یافته ای حاصل از ساختار و اجزای مواد، در اندازه نانو مقیاس می باشد) تعریف شده است.

برای بررسی خواص و پدیده های جدید فیزیکی و کاربردهای واقعی نانو ساختارها و نانومواد اولین مرحله در نانوفناوری توانایی تولید و فرآوری نانو مواد و نانو ساختارها است. مواد نانو ساختار آنهایی هستند که حداقل در یک بعد دارای اندازه نانومتر بوده و شامل نانوذرات (شامل نقاط کوانتومی وقتی که خاص کوانتومی ارائه می دهد) نانو میله ها، نانوسیم ها، فیلم های نازک و مواد توده های ساخته شده از بلوک های ساختمانی نانو مقیاس یا دارای ساختارهای نانو مقیاس، است

برای ساخت نانو ساختارها و نانو مواد فناوری های زیادی شرح داده شده است. این رویکرد های فنی را می توان به چند روش طبقه بندی کرد یک روش گروه بندی بر اساس محیط رشد است که برخی از مهمترین آنها عبارتند از:

۱. روش در فاز بخار که شامل واکنش پیرولیز لیزری برای سنتز نانو ذرات و ته نشینی لایه اتمی برای ته نشینی فیلم نازک است.
۲. روش در فاز مایع که شامل فرآیند کردن کلوئیدی برای تشکیل نانوذرات و خودآرایی نانولوله ها است.
۳. تشکیل فاز جامد که شامل جدایی فاز برای ساخت نانو ذرات فلزی در بافت شیشه و پلیمر شدن القایی دو فوتونی برای تولید بلورهای فوتونیک سه بعدی است.
۴. رشد هیبریدی، که شامل رشد بخار_ مایع_ جامد (VLS) نانوسیم ها است.
۵. روش طبقه بندی دیگر گروه بندی روش ها بر اساس تشکیل محلول ها است که عبارتند از:

- تولید نانوذرات توسط فرآوری کلونئیدی احتراق شعله‌ای و جدایی فاز
- تولید نانو میله های نانو سیم ها به وسیله آبکاری بر پایه قالب رشد محلول_ مایع_ جامد (SLS) و رشد آنیزوتروپی خود به خودی.
- تولید مواد توده ای نانو ساختار برای مثال بلورهای بافاصله ترازهای فوتونی توسط خودآرایی نانوذرات.
- تولید فیلم‌های نازک توسط رونشستی باریکه مولکولی و تهنشین لایه اتمی. روش های مختلف دیگری مانند رویکردهای بالا به پایین و بالا و اعمال نیرو نیز برای تولید و فراوری نانو مواد و نانو ساختارها ارائه شده است. سنتز مولکول های پلیمری بزرگ مثالی از رویکرد پایین به بالا است که در آن بلوکهای ساختمانی منفرد برای تولید مولکول های بزرگ انباشته شده و یا به ماده توده ای پلیمری تبدیل می شوند. رشد بلور، مثال دیگری از رویکرد پایین به بالا است که گونه‌های رشد یابنده ، اتم، یون، یا مولکول است که به طور مرتب در یک ساختار بلوری مطلوب روی سطح رشد انباشته می شوند.

۱_۱ تاریخچه نانو فناوری

اگرچه نانوفناوری در سال های اخیر در تحقیقات دانشمندان مطرح شده است ولی توسعه مفاهیم آن به مدت ها قبل برمی گردد ظهور نانوفناوری در سال ۱۹۸۰ به علت پیشرفت های تجربی مانند اختراع میکروسکوپ تونلی زنی پویشی در سال ۱۹۸۱ کشف فولرن ها در سال ۱۹۸۵ و شفاف سازی تعمیم چارچوبهای مفهومی برای نانو فناوری است که در سال ۱۹۸۶ منجر به چاپ موتورهای آفرینش منتشر شد.

در کسلر، برای اولین بار واژه چسبناک خاکستری را برای توصیف از کنترل خارج شدن یک فرایند خود تکرار شونده نانوفناوری مولکولی فرضیه ارائه و به کار برد.

در دهه اول سال ۲۰۰۰ نان و فناوری رشد زیادی کرده و اطلاعات و پژوهش های زیادی در مورد مفاهیم و

توصیف آن با مثال توسط انجمن سلطنتی انگلستان ارائه شد همچنین سالها منجر به کاربردهای تجاری

نانوفناوری گردید ولی در اوایل به کاربردهای مواد توده ای مانند نانو نقره به عنوان عامل ضد باکتری محدود

می شد. همچنین پرده های خورشیدی شفاف بر پایه نانولوله های کربنی برای افزایش مقاومت منسوجات تهیه

شدند.

۱_۲ بخش های نانو فناوری

نانو فناوری را می توان به عنوان یک سری از روش هایی دانست که به صورت انفرادی استفاده می شود و یا با محصولات و کاربردهای دیگر ترکیب و باعث بهبود آنها می شود برخی از این روش های امروزه وجود دارند و برخی دیگر در مراحل توسعه هستند که ممکن است در سال ها و یا دهه های آینده برای انسان مفید باشند.

نانو فناوری را می توان بر اساس

۱. ابزارها

۲. مواد

۳. وسایل

۴. مواد و ماشین های هوشمند تقسیم بندی کرد در ادامه توضیحات کوتاهی در مورد هر یک از بخش های داده می شود.

فناوری نانو و منحصر به یک رشته خاصی نیست بلکه میان رشته ای است یعنی به علوم مختلف وابسته است و با استفاده از پیشرفتهای علوم مختلف می توان به پیشرفت های فناوری نانو دست یافت بنابراین کاربردهای متفاوتی را می توان برای این فناوری متصور شد. مانند کاربرد های الکترونیکی پزشکی زیستی و غیره که از نظر رشته های ارتباط خاصی با یکدیگر ندارند لذا ممکن است فناوری نانو رشته های کاملاً گسسته به نظر آید که موضوعات آن هیچ ارتباطی با هم ندارد.

۱_۲_۱ نانو ابزار ها

ساخت دستکاری و تجزیه نانو سیستم ها توابع مختلفی را که قبلاً انسان از آنها بی خبر بوده آشکار و روشن می کند به طوری که استفاده مفید و عرضه آنها باعث پیشرفت های ارزنده ای در استانداردهای زندگی می شود مهندسی سیستم های خلاء پیشرفت ایجاد توانایی های علمی در علوم مهندسی و پزشکی ثبت شروع و خاتمه و پیگیری انجام کارهای مختلف در نانو ثانیه ها بررسی پیشرفت روش های تجزیه ای مانند تجزیه های شیمیایی در ابعاد نانو و از طرفی فرصت دستیابی علوم مهندسی به نانو حسگرها عناصر حافظه و تجهیز دستگاه های جدید و موثر در علم پزشکی از دستاوردهای این فناوری است.

ابزار های نانو فناوری شامل روش های میکروسکوپی و وسایلی است که به استفاده کنندگان اجازه می دهد تا بخش هایی از مقیاس نانو را جسم و اداره کنند. این بخش های نانویی سلول ها باکتری ها و ویروس ها هستند همچنین این وسایل باعث می شوند تا تجمعات مولکولی در دنیای طبیعی بهتر شناسایی شوند ابزار های مورد استفاده شامل میکروسکوپ نیروی اتمی میکروسکوپ تونلی پویشی نرم افزار های مدل سازی مولکولی و فناوری های تولید ویروس هستند.

۱_۲_۲ نانو مواد

بر اساس او سنگ بنای نانو فناوری و علم نانو نانو مواد است فناوری های جدید امروزی به نقطه‌ای از پیشرفت رسیده‌اند که ویژگی‌های مناسب نانو فناوری را از خود نشان می‌دهد و از آنجایی که تقاضای روزافزون برای کوچکتر کردن اندازه ها افزایش یافته لذا نیازی مبرم برای افزایش دانش از ویژگی مواد در مقیاس نانو و توسعه روش‌های جدید برای تولید و اندازه‌گیری ویژگی های نانو مواد و دستگاه‌های مربوطه به وجود آورده است که خوشبختانه در دهه های اخیر پیشرفت های مهمی در هر دو مورد انجام شده است.

از پرکاربردترین ویژگی های نانو مواد می توان به کاربردهای صنعتی حوزه‌های تشخیص تصویربرداری نوری تبدیل انرژی خورشیدی حفاظت محیط زیست پزشکی تامین غذا و عدسی های الکترونیکی اشاره نمود.

بسیاری از حسگرهای شیمیایی و زیست شیمیایی و سیستم های شناسایی و تشخیص مزیت خود را از ویژگی های نوری منحصر به فرد نانو مواد می گیرند.

تاکنون تعاریف متعددی از نانومواد ارائه شده است اما در یک تعریف جامع می‌توان گفت مشخصه موادی که در این گروه قرار می‌گیرند این است که یکی از ابعاد آنها کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر باشد این مواد به دو دسته کلی نانوذرات و مواد نانوساختار (نانو بلور) تقسیم می‌شود. نانوذرات در طیف وسیعی از مواد ساخت می‌شوند که نانوذرات سرامیکی متداول‌ترین و پرکاربردترین آنها است.

مواد نانو ساختار مواد توده‌ای چند بلوری هستند که اندازه دانه آنها در مقیاس نانو فناوری است به نوعی می‌توان گفت نانوذرات اجزای تشکیل دهنده برخی از مواد نانو ساختار هستند. نانو مواد موادی هستند که حداقل در یک راستا اندازه‌ای در مقیاس نانو دارند.

نانومواد چشم انداز و ویژه ای دارند که می‌توانند در زمینه های وسیعی از کاربردهای صنعتی داشته باشند موادی به مواد نانو معروف هستند که یکی از ابعاد خطی آنها کمتر از ۱۰۰ نانومتر باشد نانومواد خوشه‌ای از مولکولها در ابعاد یک نانومتر یا چند عدد بلور در مقیاس نانو تشکیل می‌شوند اگر اندازه خوشه با اندازه ذره یکی باشد نانوذره تک بلور نامیده می‌شوند.

- نانوذرات بسته به ابعاد شان به چهار دسته به شرح ذیل تقسیم می‌شوند
- نانو ذرات صفر بعدی (مانند ذرات کروی که قطر آنها زیر ۱۰۰ نانومتر است).
- ذرات یک بعدی (مانند نانو سیم ها)
- ذرات دو (مانند فیلم نازک).

ذرات سه بعدی (مانند مواد با ساختار نانو)

نان و مواد خام

این مواد به آسانی تولید می شوند و مواد نان و بلوری این بخش شامل نانو ذرات یا نانو مواد خام هستند که می توانند به عنوان مواد زیست سازگار در پروتزها و ایمپلنتها استفاده شوند این مواد را می توان جایگزین مواد توده ای با عملکرد ضعیف کرد.

مواد نانو ساختار

این مواد که حالت های پیشرفت های از نانو مواد خام هستند دارای شکلها و عملکرد خاصی هستند مثال هایی از مواد نانو ساختار عبارتند از: نقاط کوانتومی و نانو ساختارهایی که اتم ها را مجبور می کند در حالت های انرژی ناپیوسته قرار گیرند. این نانو ساختارها در نشان گذاری زیستی دندریمرها و پلیمرهای شاخه دار که برای دارورسانی صاف کردن و نشانه گذاری شیمیایی کاربرد دارند استفاده می شود به دلیل ساختار پیچیده و متنوع نانو ساختارها محصولات متنوعی از این مواد حاصل شده است که منجر به توسعه کاربرد های آنها شده است.

نانولوله های کربنی و فولرن ها

این مواد که اولین مواد شیمیایی گفت انگیز در نانو فناوری هستند در واقع شکل های جدید مولکول هایی کربنی هستند. استحکام آنها صد برابر فولاد و وزنشان یک ششم فولاد است این مواد از مس رساناتر هستند و بدون هیچ مشکلی میتوان آنها را در کاربردهای پزشکی استفاده کرد در حالی که تحقیقات در زمینه های مواد هنوز در مراحل اولیه است گستره وسیعی از نانو لوله ها و فولرن ها در ماهیچه های مصنوعی و سیستم های انتقال سوزن های تزریق دارو برای سلول های منفرد استفاده می شوند.

۱_۲_۳ نانو وسایل

دو نوع وسیله بسیار کوچک که با نانو فناوری تولید شده و با وسایل نان و معروف شده اند وسایل نانویی و وسایل ریز هستند.

وسایل نانویی

این وسایل ابزار آلات فنی هستند که ابعاد شان در مقیاس نانو و است. در حالی که وسایل نانویی به آسانی در آزمایشگاه ساخته می‌شوند اما در اکثر موارد راه حل مناسب استفاده از وسایل در مقیاس میکرو متر است و وصف استفاده از آنها در مقیاس میکرو متر از بسیاری از مشکلات جلوگیری می‌کند به احتمال بسیار قوی وسایل نانویی در آینده کاربرد های بیشتری خواهند داشت.

وسایل ریز

این وسایل شامل سیستم های ریز الکترومکانیکی ریز سیال ها و ریز آرایه ها هستند. وسایل ساخته شده با نانو فناوری یا ریز فناوری کاربردهای پزشکی مختلفی دارند برای مثال این سیستم ها در زیست حسگرها و آشکار ساز های پزشکی برای شناسایی مقادیر کم باکتری ها عامل بیماری ها اثر بیماری ها ریز سیال ها برای آزمون های dna سیستم های تزریق مایعات و وسایل دارای سیستم های ریز الکترومکانیکی استفاده می شود سیستم های ریز الکترومکانیکی بخش های متحرکی دارند که در تجهیزات جراحی و قطعه های جایگزین در قلب کاربرد دارند.

۱_۲_۴ نانو مواد هوشمند

مواد هوشمند از وسایل جالب در زمینه نانو فناوری هستند و وسایلی مانند نانو روبات ها یا نانو قایق ها وجود دارند که امکان درمان بیماری ها توسط آنها وجود دارد در واقع با تزریق این نانو روبات ها به بدن می توان بافت های آسیب دیده را ترمیم کرد.

زمینه های دیگری از این کاربردها مواد هوشمندی است که تحریکات خارجی را حس کرده و برای وفق دادن با تغییرات محیطی خاص خود را تغییر می دهند. در واقع این وسایل ماشین های مولکولی هستند که می توانند مواد را اتم به اتم کنار هم قرار داده و مولکولها را مونتاژ کنند یعنی ماشین های مولکولی تولید کنند.

۱_۳ ضرورت نانو فناوری

نانو فناوری دانش جدیدی است اما تحقیق در مقیاس نانومتر فرایند نوینی نیست مطالعه در برخی سیستم‌های زیست شناسی و مهندسی مواد مانند سوسپانسیون های کلونیدی نقاط کوانتومی فلزی و کاتالیزورهای قرن ها است که تحت حاکمیت نانومتر بوده است. برای مثال چینی‌ها نانوذرات طلا را به عنوان رنگی معدنی برای ایجاد رنگ قرمز در سفال های سرامیکی و شیشه ها در بیشتر از ۱۰۰۰ سال قبل استفاده کرده اند استفاده از طلایی کلونیدی نیز تاریخ طولانی دارد مطالعات وسیعی روی تولید و خاص طلای کلونیدی اولین بار در اواسط قرن نوزدهم منتشر شد پراکندگی کلونیدی از طلا که توسط فاراده در سال ۱۸۵۷ تولید شده بود، برای حدود یک قرن پایدار بود و در طی جنگ جهانی دوم تخریب شد کاربردهای پزشکی طلا مثال دیگری از نانو فناوری را معرفی می کند. طلای کلونیدی برای درمان ورم مفاصل استفاده می شده و هنوز هم استفاده می شود از برهمکنش طلای کلونیدی با مایعات نخاعی گرفته شده از بیماران برخی بیماری ها را تشخیص می دادند.

اخیرن چه تغییری باعث شده است که در مهندسی و ایجاد سیستم های ماهرانه در مقیاس نانومتر انفجاری ایجاد شود؟ چه چیزی در نانو فناوری واقعاً جدید است؟ آیا نانو فناوری ترکیب توانایی ما برای دیدن و دستکاری ماهرانه در ماده در مقیاس نانومتر است؟ یا در ک ما از بر هم کنش های اتمی است؟

اگرچه مطالعه مواد در مقیاس نانومتر به قرن‌ها قوی برمی‌گردد ولی توسعه گسترده نانو فناوری در صنعت نیمه هادی‌ها که با توانایی رسیدن به روش‌ها و ویژگی‌های ظریف در ماده در مقیاس نانومتر همراه بوده شروع شد. کاهش ممتد در ابعاد ابزارها از قانون شناخته شده مور که در سال ۱۹۶۵ پیشگویی شده بود پیروی می‌کند با نگاهی به شکل ۱_۲ معلوم می‌شود که ابعاد یک وسیله با نصف شدن در اندازه در هر ۱۸ ماه صورت می‌گیرد و در نهایت منجر به تهیه ترانزیستورها به مقدار فراوان در ابعاد نانو متر شده است.

اتصال اولین ترانزیستوری که در سال ۱۹۴۷ در آزمایشگاه بل ساخته شده در مقیاس سانتی متر بوده است در حالی که اتصال یک وسیله الکترونیکی که امروزه با نانوفناوری ساخته شده است یک نانوذره طلا است این نانوذره طلا به صورت یک پل دو تک لایه مولکولی را به یکدیگر متصل کرده است. کوچک کردن اندازه‌ها در وسایل الکترونیکی به نیمه هادی‌ها محدود نمی‌شود بلکه کاربردهای نانوفناوری در پزشکی به خصوص زنان و پزشکی بسیار توسعه یافته است.

یکی از کاربردهای جالب و جذاب نانوفناوری در پزشکی استفاده از برخی وسایل نانومقیاس برای بهبود تشخیص و درمان بیماری است این دستگاه های نانو مقیاس به نانو روبات ها یا نانو قایق ها معروف هستند که به عنوان وسیله حمل و نقل برای تحویل عامل درمانی آشکارسازها یا پادتن ها بر علیه بیماری و حتی ترمیم عیب های متابولیکی یا ژنتیکی به کار گرفته می شود.

همچنین مطالعات نانوفناوری به کوچک کردن وسایل محدود نمی شود بلکه مواد در مقیاس نانومتر ممکن است خواص منحصر به فردی از خود نشان داده و لذا برای کاربردهای مختلف و متنوعی استفاده شوند برای مثال نانوذرات طلا اخیراً کاربردهای زیادی پیدا کرده است. نانوذرات طلا با ایجاد اتصال در مولکول های آلی از طریق گروه های عاملی چندتایی باعث اصلاح آنها شده و لذا می توان آن را برای حمل ترکیبات مورد استفاده قرار داد.

وسایل کوانتومی مهندسی شده با تراز های مختلف انرژی مانند لیزرها و ترانزیستورهای دوقطبی توسعه زیادی یافته اند کشف مواد سنتزی جدید مانند فولرن ها نانو لوله های کربنی و مواد مزومتخلخل دانشمندان را برای تحقیق و پژوهش در زمینه نانو مواد تغییر کرده است.

اختراع و توسعه میکروسکوپ تونلی زنی پوششی در ابتدای دهه ۱۹۸۰ و به دنبال آن میکروسکوپ ردیاب پوششی مانند میکروسکوپ نیروی اتمی امکانات جدیدی را برای شناسایی اندازه گیری و دست کاری ماهرانه نانوساختارها بنان و مواد ایجاد کرده است. ترکیب دستگاه های فوق الذکر با میکروسکوپ الکترونی عبوری ث شده است که برای شناسایی و اندازه گیری نانوساختارها و نانو مواد روش های پیشرفتهای در سطح اتمی حاصل شود.

نام و فناوری را در همه جا می توان مشاهده نمود این فناوری جدید نیست بلکه ترکیبی از واقعیت های موجود و توانایی های جدید ما برای درک مشاهده و دستکاری ماهرانه در مقیاس اتمی است این موضوع انسان را بر آن می دارد که نانوفناوری را از جنبه های علمی تجاری و سیاسی بررسی کند.

۱_۴ مفاهیم بنیادی

نانوفناوری مهندسی سیستم‌های عامل ای در مقیاس مولکولی است. این تعریف نه تنها کارهای جاری را بر دربرمی‌گیرد ، بلکه شامل مفاهیم پیشرفته تر نیز می شود و به طور کلی نانوفناوری توانایی ساختن فرآورده هایی با عملکرد بهتر را فراهم خواهد کرد.

یک نانومتر معادل یک بیلیونیم متر است. برای مقایسه طول یک پیوند کربن با کربن ۰/۱۲ الی ۰/۱۵ نانومتر است. همچنین قطر یک مارپیچ دوتایی DNA حدود ۲ نانومتر است. از طرف دیگر کوچکترین موجود زنده سلولی طولی حدود ۲۰۰ نانومتر دارد. معمولاً نانوفناوری در مقیاس بین ۱ الی ۱۰۰ نانومتر تعریف می شود حد پایین این دامنه با اندازه اتم ها مطابقت دارد (هیدروژن به عنوان کوچکترین اتم تقریباً یک چهارم نانومتر یا ۰/۲۵ نانومتر قطر دارد). بنابراین نانو فناوری باید در ابعاد اتم ها و یا مولکول ها ساخته شود تا حد بالایی تقریباً اختیاری است اما در حدود پدیده‌هایی است که در ساختارهای بزرگ مشاهده نمی‌شود این پدیده‌ها جدید و سائیلی با ابعاد بزرگتر را که با فناوری ریز توصیف می‌شود ارائه می دهد برای درک اندازه نانو متر به متر می‌توان اندازه یک تیله شیشه ای را با اندازه کره زمین مقایسه کرد.

برای سنتز نانو مواد و تولید نانو ساختارها دو رویکرد کلی پایین به بالا، بالا به پایین وجود دارد. ساییدن و آسیاب کردن نمونه رویکردی بالا به پایین برای تولید نانو ذرات است، در حالی که پراکنندگی کلونیدی مثال خوبی از رویکرد پایین به بالا برای سنتز نانوذرات به شمار می آید لیتوگرافی را می توان به عنوان رویکردی ترکیبی مورد بررسی قرار داد زیرا رشد فیلم نازک روی صفحه لیتوگرافی فرایندی پایین به بالا است در حالی که حکاکی روی این فیلم نازک فرایندی بالا به پایین است این رویکردها که البته در هر کدام دارای مزایا و معایبی هستند نقشی مهمی در صنایع جدید و همچنین در نانو فناوری دارند.

شاخه های نانو الکترونیک نانو فوتونیک نانو یونیک از علم فیزیک در دهه های اخیر گسترش یافته اند که اساس توسعه نانوفناوری را فراهم کرده است.

ساختار الکترونیکی نانوذرات بستگی به اندازه ی آنها دارد فعالیت شیمیایی این خوشه‌ها نیز تابع اندازه آنها است به دلیل آنکه در ایی نظرات نسبت حجم بسته زیاد است سرعت واکنشهای شیمیایی زیاد خواهد بود این موضوع از لحاظ صنعتی بسیار مهم است زیرا کاتالیزور هایی را می توان ساخت که عملکرد بهتری داشته باشند البته میزان و چگونگی اثر اندازه بر فعالیت شیمیایی به محدوده اندازه مورد مطالعه بستگی دارد معمولاً زمانی که اندازه ذرات کمتر سر از ۵ نانومتر باشد اثرات الکترونی ظاهر می شوند و فعالیت شیمیایی نانوذرات تحت تاثیر اعداد جادویی قرار میگیرد. یعنی در تعداد خاصی از اتمها فعالیت شیمیایی این خوشه کمتر یا بیشتر از سایرین است در صورتی که اندازه ذرات بزرگتر از ۱۰ نانومتر باشد به طوری که اثر اتم های سطحی بیشتر از ساختار الکترونیکی باشد نسبت سطح به حجم زیاد نانوذرات سرعت واکنش های شیمیایی را کنترل می‌کند به عبارت دیگر سرعت واکنش ها نسبت سطحی نانوذرات ارتباط مستقیم دارد در نانو ذرات ممکن است عوامل دیگری بر فعالیت شیمیایی موثر باشد برای نمونه تشکیل اکسید های سطحی که نقش لایه های محافظ را دارند از اکسایش ذرات جلوگیری می کند به هر حال فعالیت شیمیایی نانوذرات تحت تاثیر عوامل مختلفی است که به محیط نوع واکنش جنس ماده و شرایط سطحی و بستگی دارد.

۱_۴_۱ بزرگتر به کوچکتر از دیدگاه موادی

وقتی اندازه سیستمی کاهش می یابد در نتیجه اثرات مکانیکی آماری و مکانیکی کوانتومی چند این پدیده را می توان مشاهده کرد برای مثال اثر اندازه کوانتومی نانو ذرات خاص الکترونیکی جامدات را تحت تاثیر قرار می دهد این اثر زمانی که اندازه ذرات از درشت به ویس کاهش می یابد مشاهده نمی شود ولی اثرات کوانتومی زمانی که اندازه ذرات به مقیاس نانومتر به ویژه در فاصله ۱۰۰ نانومتر یا کمتر می رسد مشاهده می شود این دامنه ذرات ناحیه کوانتومی نامیده می شود.

به علاوه برخی از خواص فیزیکی نانوذرات مانند خواص مکانیکی الکتریکی نوری و غیره در مقایسه با ذرات ماکروسکوپی تغییر قابل ملاحظه ای دارد برای مثال در نانوذرات نسبت سطح به حجم افزایش می یابد و همین موضوع باعث بهبود خواص مکانیکی گرمایی و کاتالیزوری نانو مواد می شود نفوذ واکنش ها در مقیاس نانو که در مواد نانو ساختار و نانو وسایل مشاهده می شود به علت انتقال سریع یون ها است که معمولاً به نانو یونیک معروف است خواص مکانیکی نانو سیستم ها در تحقیقات نانو مکانیک جالب توجه است.

۱_۴_۲ ساده به پیچیده دیدگاه مولکولی

سنتز ترکیبات شیمیایی پیشرفت بسیار کرده است طوری که امکان تهیه مولکول های کوچک با هر ساختاری وجود دارد امروزه از این مولکول ها برای تولید انواع وسیعی از مواد شیمیایی مفید مانند داروها و پلیمر های تجاری استفاده می شود حال این سوال پیش می آید که آیا می توان این نوع کنترل را برای ایجاد مولکول های بزرگتر به کار برد برای پاسخ به این سوال پژوهش های وسیعی به منظور دسترسی به روش های انباشتن مولکولهای منفرد و ایجاد ابر مولکول ها (دارای مولکول های زیادی که به طریق از پیش تعریف شده ای آرایش یافته اند) آغاز شده است.

این رویکرد به مفهوم خودآرایی مولکولی یا شیمی ابر مولکولی منجر شده است که بطور خودکار به مفهوم پایین به بالا در نانو فناوری ارتباط دارد در این زمینه مفهوم تشخیص مولکولی از اهمیت زیادی برخوردار است و مولکولها را می توان به گونه ای طراحی کرد علت نیروهایی بین مولکولی غیر کووالانسی پیکربندی یا آرایش ویژه حاصل شود قانون جفت باز واتسون کریک نتیجه مستقیمی از این موضوع است، که باعث می شود که یک آنزیم پیش ماده ای خاصی را هدف قرار دهد و باعث پیچیده شدن یک پروتئین به خودش به طریق ویژه ای شود ❖ ابراین دو یا چند جز می توانند طوری طراحی شود که مکمل یکدیگر باشند و به هم بچسبند تا گونه های پیچیده تر و مفید ساخته شود.

در روش پایین به بالا اجزای کوچکتر برای ایجاد مجموعه های پیچیده تر آرایش می یابد مثال هایی که از این رویکرد در زیر خلاصه شده است.

- در نانو فناوری dna از ویژگی باز واتسون کریک به منظور ایجاد ساختارهای مناسب dna و سایر اسیدهای نوکلئیک استفاده می شود.
- سنتز شیمیایی کلاسیک در شیمی آلی و معدنی که در آنها مولکول هایی با شکل و ساختار مناسب و هدف دارد طراحی و ساخته می شوند نیز از این نوع است
- به طور کلی خودآرایی مولکولی جهت درک شیمی ابر مولکولی مورد تحقیق قرار گرفته است و همچنین تشخیص مولکولی باعث شده است که اجزای مولکول های مفرد خود به خودی با یکدیگر آرایش یافته و پیکربندی های مفیدی را انجام کند.
- سوزن های میکروسکوپ نیروی اتمی به عنوان سرنویس در مقیاس نانو به کار برده می شود که در صنعت لیتوگرافی می توان استفاده کرد.

۱_۴_۳ نانوفناوری مولکولی

نانوفناوری مولکولی که گاهی اوقات تولید مولکولی نامیده می‌شود نانو سیستم های مهندسی شده را که در مقیاس مولکولی عمل می‌کنند توصیف می‌کند نانوفناوری مولکولی با یک انباشت کننده مولکولی (ماشینی که می‌تواند ساختاری با یک وسیله مطلوب اتم به اتم را با استفاده از اصول سنتز مکانیکی تولید کند) همراه است.

نانو فناوری مولکولی با فناوری های رایج مورد استفاده در تولید نانولوله های کربنی و نانو ذرات متفاوت است. پژوهشگران در تلاش هستند که با توسعه نانو فناوری امکان ساختن ماشین های زیست شناسی با روش های دیگر را نیز فراهم کند شاید این عمل با استفاده از اصول تقلید زیستی انجام شود. درکسلر و برخی دیگر از پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند که نان و فناوری پیشرفته می‌تواند با استفاده از مهندسی مکانیک برای افزایش عملکرد مکانیکی این اجزا مانند دنده ها یاتاقان ها موتور ها و اجزای ساختمانی به کار رود.

به طور کلی مونتاژ کردن وسایل در مقیاس اتمی بسیار مشکل است زیرا تمام کاری که باید انجام داد این است که اتم ها روی اتم های دیگری که از نظر اندازه و چسبندگی قابل مقایسه هستند قرار گیرد نقطه نظر دیگری که توسط کارلو مونتاگنو بیان شده است

۱_۴_۴ شیمی سطح در نانوشیمی

نانومواد و نانو ساختارها تعداد بسیار زیادی اتم در واحد حجم دارد اگر یک جسم ماکروسکوپی به قسمت های کوچک تر تقسیم شود نسبت اتم های سطح به اتم های داخلی به طور قابل توجهی تغییر می کند برای مثال در مکعبی از جنس آهن به ابعاد ۱ Cm درصد اتم های آهن در سطح فقط ۱۰ به توان ۵ درصد است حال اگر این مکعب به متر مکعب های کوچکتر به ابعاد ۱۰ نانومتر تقسیم شود درصد از اتم های آهن در سطح برابر ۱۰ درصد می شود بنابراین در یک مکعب آهنی یک نانومتری هر اتم یک اتم سطحی خواهد بود.

در شکل ۴ درصد تغییرات اتم های سطح با قطر خوشه پالادیوم نشان داده شده است این افزایش زیاد نسبت تعداد اتم های سطح به اتم های درونی در نانو مواد و نانو ساختارها علت تغییرات خواص شیمیایی و فیزیکی آنها را وقتی که اندازه ها در حد نانومتر کوچک شده باشد بیان می کند.

انرژی کلیه سرد با مساحت کلی سطح افزایش می یابد یعنی انرژی به شدت به ابعاد ماده بستگی دارد در جدول ۱۱ مساحت ویژه و انرژی کلی سطح برای یک گرم کلرید سدیم که به اندازه های مختلف خرد شده است نشان داده شده است.

۱_ ۵ مباحث توسعه ای نانو مواد

نانو مواد می‌توانند به روش‌های مختلفی دسته‌بندی شوند که شامل ابعاد منشاء و ترکیب ساختاری می‌باشد طبیعی است که با یادگیری این روش‌ها در کنار هم درک بیشتری از نانومواد پیدا کنیم از این گذشته هر روش مزایا و معایب خود را دارد و نمی‌توان یک روش دسته بندی جامع را یافت که همه گستره نان و مواد را به صورت گویا پوشش دهد. موضوع نان و مواد مباحثی را به منظور توسعه و بررسی موادی که دارای خواص منحصر به فرد ناشی از اندازه ابعاد آنها است به شرح زیر مطرح می‌کند شکل ۵ نمودار طبقه بندی ساختار نانو مواد بر اساس ابعاد آنها را نشان می‌دهد:

علم کلویید مرز مشترکی در تعداد زیادی از نانو مواد مانند نانولوله های کربنی سایر فولرن ها و انواع نانو ذرات و نانو میله ها ایجاد کرده است نانو مواد با انتقال سریع یون به نانو یونیک و نانو الکترونیک نیز مربوط می‌شود. مواد نانو مقیاس را می‌توان برای کاربردهای توده‌ای استفاده کرد مهمترین کاربردهای تجاری نانو فناوری در این حیطه قرار دارد.

پیشرفت های زیادی جهت استفاده از این مواد در کاربردهای پزشکی مانند نانو داروها وجود دارد. استفاده از نانو مواد در سلول های خورشیدی باعث کاهش هزینه در مقایسه با سلولهای خورشیدی سیلیکونی شده است. کاربرد نانو ذرات برای تولید نسل های جدید محصولات نیمه هادی ند پرده‌های نشاندهنده منورها سلول های خورشیدی و تصویربرداری زیست شناسی توسعه یافته است.

۱_۵_۱ نانو مواد صفر بعدی

بخش بسیار مهمی از کاربرد علم شیمی در نانو فناوری مربوط به نانو مواد با بعد صفر است مهم ترین نمونه های این مواد نانو ذرات فولرن نقاط کوانتومی و درختسان ها هستند.

برای سنتز نانوذرات از رویکرد بالا به پایین و همچنین از رویکرد پایین به بالا استفاده می شود

رویکردهای بالا به پایین شامل آسیا کردن یا سایش کویچ کردن تکراری و لیتوگرافی است با سایش مواد

میتوان نان و ذراتی با قطر حدود ۲۰ تا چند صد نانومتر تولید کرد. ولی نانو ذرات تولید شده با سایش

توزیع اندازه ذرات نسبتاً پهن بوده و شکل هندسی زره نیز متنوع است.

علاوه بر این نانوذرات مقدار قابل ملاحظه ای ناخالصی خواهند داشت که از آسیا و محیط آسیاب کننده به آن

وارد شده است از این نانوذرات برای تولید نانو کامپوزیت ها و مواد توده ای نانو دانه که به دمای زینتر

کردن بسیار کمی نیاز دارند استفاده می شود.

روش پایین به بالا برای سنتز نانوذرات بسیار رایج است و روش های زیادی برای این فرایند توسعه یافته است برای مثال نان و ذرات را می توان با هسته گذاری یکنواخت از مایع یا بخار یا از هسته گذاری غیر یکنواخت برای روی پیش ماده های مختلف سنتز کرد نانوذرات گناه نقاط کوانتومی را می توان با جدایی فاز از طریق گرم و سرد کردن مواد جامد مطلوب در دمای زیاد نیز تهیه کرد نانوذرات را می توان با واکنش های شیمیایی خاص هسته گذاری و فرآیند رشد در یک فضای کوچک مانند میسل ها نیز سنتز کرد.

همه این روش های سنتز را می توان به دو گروه رویکرد تعادل ترمودینامیکی و رویکرد سینتیکی دسته بندی کرد.

در رویکرد ترمودینامیکی فرایند سنتز شامل

۱. ایجاد فوق اشباعی

۲. هسته گذاری

۳. رشد، است

در رویکرد سینتیکی تشکیل نانوذرات یا با محدود کردن مقدار ماده واکنش دهنده برای رشد مانند روش سنتزی باریکه مولکولی یا منحصر کردن فرایند در یک فضای محدود مانند سنتز های هواسل یا سنتز های میسل، انجام می شود.

برای سنتز نانو ذرات با رویکرد ترمودینامیکی فقط انداز کوچک ذرات لازم نیست بلکه برای هر کاربرد عملی شرایط فرآوری و تولید نانوذرات باید کنترل شود در این شرایط باید طوری کنترل شود که نانوذرات سنتز شده خواص زیر را داشته باشند:

- همه ذرات اندازه یکسان داشته باشند (همچنین تک اندازه یا توضیح اندازه یکنواخت نامیده می شود).
 - از نظر شکل و مورفولوژی یکنواخت باشند و
 - از نظر یکدیگر تفکیک شوند یعنی دچار کلونی یا انباشتگی نشوند.
- زمانی که ابعاد مشخصه این نانو ذرات به اندازه کافی کوچک باشد به طوری که اثر های کوانتومی مشاهده شود عبارت نقاط کوانتومی برای توصیف آن ها بیان می شود.

۱_۵_۲ نانومواد یک بعدی (نانو سیم ها و نانو میله ها)

مواد نانو ساختار یک بعدی با نام های مختلفی نظیر نانو تارها نانو الیاف نانو رشته ها نانو سیم ها و نانومیله ها نامیده می شوند در حالت های زیادی نانولوله ها و نانو کابل ها نیز تحت عنوان نانو ساختارهای یک بعدی بررسی می شوند. روش های زیادی برای سنتز و تشکیل مواد نانو ساختار یک بعدی توسعه یافته است، که آنها را می توان به شرح زیر به چهار گروه اصلی دسته بندی کرد:

رشد هم زمان

الف) تبخیر - تراکم

ب) رشد بخار - مایع - جامد (VLS) یا رشد بخار - محلول - جامد (SLS)

ج) تبلور مجدد القاشده با تنش

سنتز بر پایه ی غالب

الف) ته نشینه آبه کاری یا الکتروفوریتیک

ب) پراکندگی کلوییدی یا ذوب

ج) تبدیل با واکنش شیمیایی

الکتروریسندگی

لیتوگرافی

روش های رشد همزمان سنتز بر پایه قالب و الکتروریسندگی با رویکرد پایین به بالا در حالیکه لیتوگرافی با رویکرد بالا به پایین بررسی می شود.

۱_۵_۳ نانومواد دو بعدی (فیلم های نازک)

ته نشینی لایه های نازک بر روی مواد و وسایل در حدود یک قرن است که مورد توجه ه و روش های زیادی برای این کار توسعه یافته است تعداد زیادی از این روش ها به طور وسیعی در صنایع مختلف استفاده می شود.

کتاب ها و یادداشت های بسیار خوبی در این زمینه وجود دارد روش های رشد لایه نازک را می توان به طور کلی به دو گروه ته نشینی فاز بخار و رشد بر پایه مایع تقسیم کرد.

برای مثال از روشهای ته نشینی فاز بخار به تبخیر رو نشست باریکه مولکولی پراندن ته نشینی بخار شیمیایی و ته

نشینی لایه اتمی می توان اشاره کرد. هم چنین مثال هایی از روش رشد بر پایه مایع ته نشینی الکتروشیمیایی ته

نشینی محلول شیمیایی لایه های لانگمویر - بلاگت و تکرار آیه های خود آرا را می توان نام برد ته نشینی لایه های

نازک مستلزم فرآیندهای ناهمگن شامل واکنش های شیمیایی ناهمگن تبخیر جذب و واجذب بر روی سطوح در حال

رشد هسته گذاری و رشد سطح است به علاوه ته نشینی اکثر لایه های نازک و فرایندهای آنها در خلاء انجام می شود

مطالعه در زمینهی شرایط انجام این عملیات بسیار ضروری است.

۱_۵_۴ نانومواد سه بعدی

نان و موادی هستند حجیم که هیچ یک از ابعاد آن ها در محدوده نانو نیست ولی ویژگی هایی از خود نشان می دهد که اغلب در محدوده نانومتر قابل مشاهده است این مواد حجیم با ابعاد بیشتر از محدوده نانومتر می توانند ترکیبی از بلورها و دانه ها در محدوده نانومتر باشند که مواد نانو بلور نامیده می شود همچنین نانوکامپوزیت ها در این دسته قرار می گیرد.

۱_۵_۵ مواد نانو ساختار

موادی هستند که در هیچ یک از چهار دسته فوق قرار نمی گیرند مواد نانو متخلخل که ابعاد آن ها در هر سه بعدی بزرگ است ولی دارای خلل و فرج نانومقیاس هستند که اگرچه در هیچ بعدی در حالت معمولی در مقیاس نانو نیستند ولی یکی از مواد تشکیل دهنده ساختار آنها نانو شیشه است یا از لحاظ میکروسکوپی و مورفولوژی ساختار نانو مقیاس دارد مواد نانو بلور روکش های نانو ساختار مثال های دیگری از این مواد هستند در مورد روکشاها این توضیح لازم است که اگر روکش مورد نظر دارای ضخامت نانو مقیاس باشد ولی ساختار میکروسکوپی آن نانو این باشد در دسته نان و اشیا دو بعدی قرار می گیرد ولی چنانچه روکشی دارای ضخامت در مقیاس میکرون ای یا بالاتر باشد ولی از لحاظ ساختار میکروسکوپی و مورفولوژی نانو ساختار باشد به عنوان ماده نانو ساختار شناخته می شود.

۱_۶ منشأ نانو مواد

انواع نانو مواد بر اساس منشأ شامل نانو مواد طبیعی مصنوعی می باشد.

الف) نانو مواد طبیعی شامل ویروس ها و مولکول های پروتئین نظیر آنتی بادی ها مواد معدنی نظیر خاک روز کلونید های طبیعی نظیر شیر و خون (کلونیدهای مایع) ، مه (هوا پخش مایع و جامد)، ژلاتین (نوع ژلی) و همچنین مواد طبیعی معدنی شده نظیر صدف مرجان استخوان بالهای حشرات تار عنکبوت برگ نیلوفر پای مارمولک و خاکستر آتشفشان ها که دارای منشاء طبیعی هستند.

ب) نانو مواد مصنوعی شامل مواد مهندسی شده از طریق فرآیندهای مکانیکی ساخت مشخص نظیر نانو مواد کربنی نانو ذرات نیمه هادی می باشد.

۱_۷ ترکیب ساختاری نانو مواد

نانو مواد بر اساس ترکیب ساختاری به چهار دسته زیر تقسیم بندی می شوند:

۱_۷_۱ نانومواد پایه کربن

ماهیت این نان و مواد است کرات، بیضی ها و استوانه های کربنی توخالی هست نانو مواد با ترکیب کربن به شکل های کروی و بیضی به عنوان فولرن ها شناخته شده اند در حالی که انواع استوانه ای آنها به عنوان نانولوله ها معرفی گردیده اند.

۱_۷_۲ نانو مواد پایه فلز

اصلی ترین جزء این نانومواد فلز می باشد که می توان به نان و طلا نانو نقره اکسید های فلزی مثل TiO_2 نقاط کوانتومی نیمه هادی اشاره کرد.

۱_۷_۳ درختسان ها

ابر موکلول های دارای شاخه های جانبی زیاد در ابعاد نانومتر هستند که می توانند اصلاح شوند تا وظایف شیمیایی ویژه ای از جمله حمل دارو را انجام دهند.

۱_۷_۴ نانو کامپوزیت ها

این نانو مواد به صورت ماده جامد دارای چندین فاز توصیف می شوند که حداقل یکی از فازهای آنها دارای یک دو یا سه و در مقیاس نانو است.

۱_۸ مزایا و معایب نانو فناوری

حال چنان و فناوری اینقدر در زندگی انسان مهم است و امروزه سرآمد فناوری‌ها شده است این سوال پیش می‌آید که آیا نانوفناوری دارای ضعف‌ها و مشکلاتی نیز هست؟ آیا دستکاری مولکولی عوارض جانبی تهدید کننده یا مخاطره‌آمیز ایجاد نمی‌کند؟

در جواب می‌توان گفت که نانوفناوری نوعی غلبه بر ضعف فناوری‌ها است که با ابعاد بزرگتر سروکار دارند اما در هر صورت مثل هر فناوری دیگر ضعف‌هایی نیز دارد که تعدادی از آنها به طور مختصر اشاره می‌شود. هرچند نانوفناوری به رفع برخی از مسائل زیست محیطی کمک می‌کند ولی به علت رها کردن نانوذرات در محیط زیست ذراتی نیز به عنوان آلاینده ایجاد خواهد کرد.

در نانو فناوری پزشکی، ماشین‌های خودکاری شبیه به اندام‌های سلولی و یا رشته‌های dna ساخته می‌شوند که دسته مشهوری از این ساختارها نانو اسمبلرها هستند. حال اگر نانو اسمبلرها از کنترل خارج شود و مانند ویروس شروع به تکثیر کند چه اتفاقی خواهد افتاد؟ نمونه‌های مشابه چنین بحثی در مورد شبیه‌سازی انسان و هوش مصنوعی هم وجود دارد.

هنگامی که انسان یک فناوری جدید را مورد استفاده قرار می دهد در واقع در کار طبیعت و محیط زندگی خود دست می برد این دستکاری می تواند عواقب مختلفی داشته باشد برای مثال از جنبه محیط زیست مسائل اجتماعی و تغییر نحوه زندگی انسان ها و یا حتی از نظر تاثیر بر نحوه نگرش انسان به جهان و به خودش تاثیر خواهد داشت دو نمونه اخیر که به تاثیر فناوری در جامعه شناسی و انسان شناسی می پردازد از مسائل پیچیده علوم انسانی تلقی می شود ممکن است نتوان این تأثیرات را به طور دقیق توصیف کرد اما فکر و مطالعه درباره آن بسیار ضروری و جالب خواهد بود.

ساخت ابزار در مقیاس مولکولی دارای مزایا و معایب بسیار است مزیت های عمده آن می توان به افزایش دقت کامپیوترها که میلیون ها برابر بیشتر از کامپیوترهای کنونی است اشاره کرد. کنترل بیماری توسط نانوحسگرها کامپیوترها و نان و ابزارها و انجام جراحی های کنترل شده و هزاران مزیت دیگر را نیز می توان نام برد و به طور کلی نانوفناوری برای ما آینده ای بهتر و محیط زیستی پاکیزه تر به همراه خواهد داشت اما مهمترین عیبی که این فناوری به دنبال دارد و کاربرد آن در تولید سلاح های مرگبار است ارزان بودن این سلاح ها خود نوید خطرناک شدن آینده برای انسان را به دنبال دارد در صورت پیشرفت سریع این فناوری با این چالش ها و مزایای غیر قابل اجتناب به نظر می رسد.

۱_۹ نانو فناوری برای آینده جهان

طی نیم قرن اخیر تقریباً هر ۱۰ سال یک فناوری جدید و تحول ساز در جهان ظهور کرده و لذا انسان همیشه تلاش کرده است که به موقع در چنین فناوری‌هایی وارد شود تا امکان رقابت داشته باشند همانطور که در مباحث قبلی بیان شد نانوفناوری علم مطالعه ذرات در مقیاس اتمی برای کنترل آنها است این ساده ترین تعریفی است که می توان از علم نانو و ارائه داد. اما هدف اصلی تحقیقات نانوفناوری شکل دهی ترکیبات جدید یا ایجاد تغییراتی در مواد موجود است. در حال حاضر نانوفناوری در همه حوزه های علمی از جمله الکترونیک ژنتیک زیست شناسی کشاورزی و حتی در مطالعات انرژی به صورت گسترده‌ای به کار برده می شود.

از دیدگاهی دیگر نانوفناوری علم پیوند دهنده دنیای امروز با آینده خوانده می شود چرا که در حال حاضر این حوزه محور ابداعات و اختراعات علمی روز دنیا قرار گرفته است یعنی همان نقشی که ۱۵۰ سال پیش برق و الکتریسیته ایجاد کرده بود را ایفا می کند

بدین ترتیب هر روز خبری از کشفیات و اختراعات جدید دانشمندان با استفاده از نانو فناوری چاپ می شود اما همین اهمیت باعث شده تا حضور در بازار پرسود نانو فناوری همانند همه بازار های دیگر بسیار سخت باشد امروزه کشورهای صنعتی در زمینه نانو فناوری به شدت عرصه را بر یکدیگر کشورها خصوصاً کشورهای خارجی از دایره سیاسی خود هستند تنگ می کنند و فناوری را همانند فناوری های هسته ای و زیست فناوری که از علوم حیاتی آینده و شری محسوب می شود در انحصار خود نگه داشته اند این کشورها با پیش بینی و نیازسنجی آینده حتی فرصت ها را میان خود تقسیم می کنند.

به منظور تعیین جایگاه نانو فناوری در توسعه جهان و اهمیت تحقیق و پژوهش در این زمینه به برخی از کاربردهای آن به طور بسیار مختصر در زیر اشاره می شود.

۱_۹_۱ نقش نانو فناوری در توسعه صنعت کشاورزی

نانوفناوری در کنار زیست فناوری فناوری هسته‌ای و فناوری اطلاعات به عنوان فناوری قرن ۲۱ محسوب می‌شود و توانست سایر علوم را تحت تأثیر خود قرار دهد نانو فناوری در بخش کشاورزی آمریکا در سال ۲۰۰۴ نسبت به سال ۲۰۰۳ از رشد ۹۰۰ درصدی برخوردار بوده و از ۳۰ مارس ۲۰۰۶ تاکنون از ۱۶۰ پروژه ارائه شده به بانک اطلاعات آمریکا ۱۴ مورد از آن در ارتباط با نانو فناوری در کشاورزی بوده است با توجه به این موضوع نان و فناوری توانایی به فعلیت رساندن پتانسیل‌های بالقوه کشاورزی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه را دارد.

یکی از راه‌های اصلی مبارزه با آفات گیاهی استفاده از آفت کش‌ها و سموم است اما امروزه استفاده از این مواد به دلیل معایب بسیار آنها همچون تأثیر بر حشرات گرده افشان آثار سوء بر سلامت انسان آسیب رساندن به نظام‌های زیستی و غیره در بسیاری از نقاط دنیا محدود شده است یکی از راه‌های رفع این مشکل استفاده از سموم در ابعاد نانو است این سموم دارای یک کد مولکولی هستند که این اجازه را به آنها می‌دهد تا در گیاه حرکت کرده و قسمتی که مورد حمله آفت یا گیاه قرار گرفته است برسد سپس در آنجا آزاد شده و آفات را از بین می‌برد و از طرفی این سموم قادر به خودتنظیمی هستند لازم به ذکر است استفاده از سموم عمدتاً زمانی انجام می‌شود که علائم آفت مانند تغییر رنگ برگ‌ها و اندام گیاهی قابل مشاهده باشد در نتیجه با سریعترین اقدامات هم مقداری از محصول از بین می‌رود.

نانوحسگرهای زیستی ابزار هایی هستند که به کمک آنها می توان در همان مراحل ابتدایی بیماری را شناسایی و در نتیجه برای کنترل آن اقدام کرد نانوحسگرها شامل ترکیبات زیستی مانند یک سلول آنزیم و یا آنتی بادی متصل به یک مبدل انرژی است و قادر است تغییرات ایجاد شده در محیط اطراف خود را گزارش کند این گزارش توسط علائمی که مبدل انرژی متناسب با مقدار آلودگی تولید می کند توسط گیرنده ها دریافت می شود بنابراین در صورت تجمع زیاد عامل بیماری در اطراف این حسگرها علامت های قوی فرستاده شده و حضور آلاینده ها در محیط پس از چند دقیقه قابل تشخیص خواهد بود این در حالی است که تشخیص بیماری با استفاده از روش های رایج به حداقل ۴۸ ساعت زمان نیاز دارد جلوگیری از فرسایش خاک تصفیه خاک از آلاینده ها و همچنین غنی سازی خاک نیز نمونه هایی از کاربرد نانو فناوری در خاکشناسی است.

۱_۹_۲ نانو فناوری و صنعت ساختمان

نانوفناوری در صنایع ساختمان هم نقش بسزایی دارد در این راستا بیشترین سهم صنایع فولاد شیشه و بتن ایفا می‌کند کاربرد نانوذرات در صنعت ساختمان که مهمترین آنها نانولوله های کربنی (CNT) و دی اکسید تیتانیوم (TiO_2) است، عموماً در سازه های اصلی باعث افزایش خواص مکانیکی نمونه ها شده و در بخش نازک کاری نیز به کارگیری نانو پوشش ها در نمای داخلی و خارجی ساختمان ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است نانو پوشش های ساختمان باعث دفع آب شده و جذب کثیفی را به حداقل می رسانند نمای ساختمان را در مقابل اشعه UV مقاوم می کنند نانو پوشش ها در مصالح دیگر از جمله سیمان آجر سفال سنگ معمولی کاشی مرمر چوب سرامیک شیشه فولاد و بتن به کار می رود.

ساخت بتن تقویت شده تعمیر کننده و خود تمیز شونده شیشه های خود تمیز شونده مقاومت در برابر آتش و کنترل کننده انرژی موجب صرفه جویی در مصرف انرژی می شود استفاده از رنگ های حاصل از نظر علم نانو که باعث عدم نفوذ باکتری ها به ساختمانهای اداری مسکونی بیمارستان ها و غیر شده و به آنها عمری طولانی محیطی عاری از باکتری و ماهیت غیرقابل کثیف شدن و فرسودگی می بخشد نیز از کاربردهای مهم دیگر نانو فناوری در صنعت ساختمان است.

۱_۹_۳ نانو فناوری و صنعت و صنعت نساجی

امروزه بشر به دلیل ارتقاء آگاهی از بهداشت و سلامت فردی نیازهای متفاوت و جدیدی را می طلبد و انتظار دارد تا محیط اطراف وسایل لباس ها و هر آنچه که او با آنها سر و کار دارد عاری از هرگونه آلودگی ناپاکی و بوی بد باشد از طرف دیگر منسوجات محل مناسبی برای رشد باکتری ها قارچ ها هستند و در صورت وجود رطوبت حرارت و تغذیه کافی در منصور را از باکتری ها در آن رشد کرده و موجبات بیماری عفونت و بوی بد را فراهم می آورند پوشش تخت های بیمارستانی ماسکهای پزشکی چسبهای زخم و غیره بهترین شرایط رشد باکتری و میکروارگانیسم هارا دارند

نانوفناوری به عنوان یک فناوری نوظهور ظرفیت و توانایی زیادی را برای متحول کردن ملزومات مورد استفاده بشر دارد صنایع نساجی از صناعی است که علاقه و توجه سرمایه گذاران نانوفناوری قرار دارد سالهای متمادی که صنعت نساجی پارچه های ضد باکتری ضد قارچ را جهت مصارف پزشکی بهداشتی ضد عفونی و تصفیه آب به منظور مهار کردن باکتری ها و اثرات عفونی آنها عرضه کرده و در صدد بوده تا منسوجاتی را تولید کند که علاوه بر قدرت بالای ضد باکتری ثبات خوبی در برابر شستشو های خانگی و بیمارستانی داشته باشند

با زور نانوفناوری دریچه‌ای جدید به روی صنعت نساجی و نیز سایر صنایع گشوده شده است نانوفناوری علم نوینی است که با استفاده از آن مولکول‌ها و اتم‌های منفرد را به منظور ایجاد ساختارهای لایه‌ای در ابعاد نانو متر دست‌کاری می‌کند با ورود علم نانو در صنعت نساجی علاوه بر تولید نانو مواد اولیه مانند نانو الیاف و نانو رنگدانه‌ها منسوجات نیز تحت عملیات تکمیلی در این ابعاد قرار گرفتند که اصطلاحاً به این عملیات نانو پردازش گفته می‌شود

نانوفناوری تعریف جدیدی را برای منسوجات ضد باکتری ارائه داده و اساس تولید این منسوجات را از نوع بنا نهاده است در این حیطه نانو فناوری به منظور تولید منسوجات ضد باکتری به جای مواد شیمیایی از نانوذرات استفاده می‌شود و مواد شیمیایی ضد باکتری جایگاهی در فناوری نانو ندارند

نانوفناوری قابلیت‌های متنوعی به صنعت نساجی ارائه داده است به این صورت که می‌توان نانو ذرات خاصی روی پارچه قرار داد یا عبارت دیگر نوعی تکمیل نانومتری روی پارچه انجام داد تا به پارچه یک ویژگی تعریف شده مانند ضد لک و ضد باکتری بدهد لازم به ذکر است که در ضد لک کردن پارچه‌ها از خواص طبیعی برخی گلها که با خاصیت گل بنفشه می‌گویند استفاده شده است

محققان با مطالعه برگ گل هامتوجه شدند که رویسطح انها برجستگی هایی در سطح نانو وجود دارد که مانع نفوذ آب در گل میشود در پارچه ها هم از همین خاصیت طبیعی الگوبرداری شده است

امروزه محققان به این حقیقت دست یافتند که اگر فلزات و اکسیدهای فلزات در مقیاس نانو تولید و یا تا مقیاس نانو خرد شده و به صورت پول در آورده شود آنگاه این مواد به قدری واکنش پذیر فعال می شوند که هیچ موادی را نمی توان با آنها جایگزین کرد نافلزات نانو اکسید فلزی نظیر نانو نقره نانوسید روی نانو دی اکسید تیتانیوم و غیره دارای قابلیت های ویژه و منحصر به فردی از جمله قابلیت مهارکنندگی باکتری و قارچ هستند که همین موضوع سبب شده است تا در سالهای اخیر این نانو مواد بیشتر از مواد شیمیایی ضد باکتری استفاده شوند

نانو کامپوزیت ها در صنایع خودرو کاربرد گسترده یافتند مواد کامپوزیتی مواد مهندسی هستند که از دو یا چند جزء تشکیل شده به گونه‌ای که این مواد مجزا و در مقیاس ماکروسکوپی قابل تشخیص هستند کامپوزیت از دو قسمت اصلی زمینه و تقویت کننده (پرکننده) تشکیل شده است زمینه با احاطه کردن طاقت کننده آن را در محل نصب ای خودش می‌دارد و تقویت کننده موجب بهبود خواص مکانیکی ساختار می‌شود.

یکی از گسترده ترین کاربردهای نانوفناوری در صنعت خودرو تاکنون ساخت نانوکامپوزیت ها بوده است از آنجا که در نانوکامپوزیت ها ذرات بسیار ریز استحکام و دوام رزین را بسیار بالا می‌برند جایگزین مواد مرسوم مانند میکا و تالک شده است. اما علاوه بر ویژگی های فیزیکی بهتر نانو کامپوزیت ها دارای دو برتری دیگر نیز هستند نخست این که نانوذرات با ایجاد زمینه یکنواخت به طور قابل توجهی زیبایی بیشتر را فراهم می‌کند بنابراین نانوکامپوزیت ها سطح زیباتر و رنگ های شفاف تری دارند. همچنین نانوکامپوزیت ها به دلیل نیاز به مواد تقویت کننده کمتر تا حدود ۲۰ درصد نسبت به کامپوزیت های رایج سبک تر هستند.

در دنیای کنونی تغییرات سطحی به فرآیندی مهم و اساسی تبدیل شده است. روشهای ایجاد لایه‌های نازک یا پوشش ها بر روی سطوح افزایش کارایی و محافظت سطوح را به دنبال دارد رسوب لایه نازک از نانو لایه برای پوشش دهی در اکثر صنایع جایگاه مهمی یافته است نانو لایه ها دارای ساختاری نانوذره هستند که این ساختار یا از توزیع نانوذرات در لایحه ایجاد می‌شود و یا به وسیله فرآیندی کنترل شده یک نانو ساختار در حین رسوب ایجاد می‌شود فیلم های نانویی لایه نازک که بر روی سطح یک زیر پای نشانده می‌شود کاربردهای عمدتاً الکترونیکی مانند زیر لایه ها خازنها قطعات حافظه آشکارسازهای زیر قرمز و راهنماهای موجی دارند.

کاربرد نانوفناوری در صنایع خودروسازی بسیار زیاد است که به برخی از آنها به طور فهرست وار اشاره می‌شود:

پیل سوختی سوخت ماشین هایی که با پیل سوختی کار می‌کند هیدروژن است هیدروژن از هیدرولیز آب تهیه می‌شود هیدروژن در آن به هیدروژن با بار مثبت و الکترون تبدیل می‌شود هیدروژن با بار مثبت از غشای پلیمری نانومتری که تنها هیدروژن با بار مثبت را با بازده بالا از خود عبور می‌دهد می‌گذارد الکترونیک نیز در مدار باعث حرکت ماشین می‌شود در کاتد، هیدروژن و الکترون اکسیژن موجود در هوا واکنش می‌دهد و بخار آب تشکیل می‌شود که از طریق لوله اگزوز ماشین خارج می‌شود.

مزیت های استفاده از فناوری پیل سوختی عبارت است از:

الف) عدم استفاده از سوخت های نفتی که تجدید ناپذیرند.

ب) عدم آلودگی هوا و در نتیجه آسیب رساندن به محیط زیست.

ذخیره هیدروژن توسط نانو لوله های کربنی. در برخی ماشینهای مخازنی هیدروژن ذخیره می شود که در صورت استفاده از نانولوله های کربنی در این مخازن می توان مقدار زیادی هیدروژن را در فضای کم ذخیره کرد استفاده از نانولوله های کربنی در الکترودهای پیل امکان تبادل الکترون بیشتری را فراهم می کند.

شیشه ضد آب در خودرو. یکی از شناخته شده ترین مزیت های نانو فناوری اثر نیلوفری است که سطوح خود تمیز شونده را امکان پذیر می کند. به سبب ساختار بسیار صاف و یکنواخت سطح گل نیلوفر قطرات آب و گرد و غبار از روی گلبرگ ها می لرزند بیان اینکه اثر روی آن به جای گذاردن بنابر این اگر سطوح اجسام دارای ساختار بسیار صاف و صیقلی (در مقیاس نانو) باشد ذرات آلودگی و همچنین آب روی آنها باقی نخواهد ماند.

این اصلی طبیعی را در رنگ ها و پوشش هایی که امروز در سقف خودرو مصرف می شوند به کار می برند. ساختار نانویی این سطوح، از جمع شدن ذرات آلوده کننده و قطرات بسیار ریز آب جلوگیری می کند همچنین های خود تمیز شونده نیز با استفاده از این ویژگی در حال تولید است همچنین پوشش نانویی در حال تولید است که با اضافه کردن آن به سطح شیشه خودرو (برای مثال به روش اسپری کردن)، فرورفتگی های بسیار ریز سطح شیشه را پر کرده و سطح صاف و بدون پستی و بلندی ایجاد می کند و در نتیجه قطرات ریز آب و گرد و غبار روی شیشه باقی نمی ماند و بنابر این موجب افزایش دید راننده استهلاک کمتر برف پاکن ها و نیاز کمتر به شستشوی شیشه و همچنین بهبود دید در شب در نتیجه کاهش انعکاس مضر نور می شود.

لاستیک. مواد پرکننده و نانو کامپوزیت ها به عنوان نانو فناوری جدید در صنعت لاستیک سازی استفاده می‌شوند این مواد به لاستیکها خواص ویژه‌ای می‌دهند با توجه به تحقیقات به عمل آمده ۴ ماده نانومتری در صنعت لاستیک سازی کاربرد فراوانی پیدا کرده است این ۴ ماده عبارتند از:

اکسید روی نانومتری

نانو کربنات کلسیم

الماس نانومتری و

ذرات نانومتری خاک رس

با افزودن این مواد به ترکیبات لاستیک به دلیل پیوندهایی که در مقیاس اتمی بین این مواد و ترکیبات لاستیک انجام می‌شود علاوه بر بهبود خواص فیزیکی باعث افزایش مقاومت سایشی افزایش استحکام بهبود خاصیت مکانیکی افزایش حد پارگی و شکستگی نیز می‌شود در زیبایی ظاهری لاستیک نیز تاثیر گذاشته و باعث لطافت یکنواختی صافی و ظرافت شکل ظاهری لاستیک می‌شود.

۱_۹_۵ نانوفناوری در پزشکی

درمان و پیشگیری بیماریها از قابلیت‌های خوب و نانوفناوری به شمار می‌رود این فناوری با استفاده از نانو ابزارها و نانو ساختارهای مهندسی شده اعمال ساخت کنترل دیدن و ترمیم سیستم زیستی انسان در مقیاس مولکولی را انجام می‌دهد ارهای بسیار ابتدایی نانوپزشکی می‌تواند برای شناسایی بیماری و توزیع دارو و همچنین توزیع هورمون در بیماری‌های مزمن و نقصهای سیستم بدن به کار رود ابزارهای بسیار پیشرفته‌تر از قبیل نانو روبات‌ها هستند که به عنوان جراحان کوچک داخل بدن عمل می‌کند نانو روبات‌ها ربات‌هایی هستند که اندازه آنها در حد نانومتر باشد.

چنین ماشین‌هایی می‌توانند با ورود به داخل سلول‌ها ساختار آسیب‌دیده را تغییر دهند و درصد تعمیر برآیند آن‌ها قادرند خود را تکثیر کنند یا نواقص ژنتیکی را جابجا کردن یا دستکاری مولکولهای dna برطرف سازند. dna ماده اصلی سازنده موجودات زنده و وارث ژنتیکی موجود زنده شناخته می‌شود

در تشخیص بیماری‌ها نمی‌توان به نتایج آزمون‌های آزمایشگاهی و تاریخچه بیماری متکی بود اما با جا دادن نقشه ژنتیکی انواع عوامل بیماری‌زا در بانک اطلاعاتی نانو روبات می‌توان حمله‌های باکتریایی را خنثی کرد و بدین ترتیب با انجام عملیات ترمیمی برنامه‌ریزی شده برای درمان بیماری‌های سلولی ناشی از افزایش سن جلوگیری از پیری و درمان آن را به یک فرایند علمی تبدیل کرد محققان قادرند با حرکت دادن مولکولهای موتورهای در ابعاد نانو بسازند.

دانشمندان امیدوارند که از طریق نقاط کوانتومی راهی برای درمان سرطان یکی از مهمترین عوامل مرگ و میر بشر پیدا کند تنوع رنگی بالای نقاط کوانتومی و امکان کنترل تابع در فرکانس‌های مطلوب نانو ذرات را به ابزاری کارآمد برای نشانه‌گذاری و تصویربرداری از سلول‌های موجودات زنده تبدیل کرده است جهت مشاهده فرآیندهای درون سلولی دانشمندان امیدوارند که با به کارگیری این نانوذرات تشخیص و تصویربرداری از روند برخی بیماری‌ها مانند سرطان‌ها و تومورهای درونی بدن نیز به راحتی انجام شود و به تبع آن راه‌های درمانی مناسب به کار گرفته شود. انتظار می‌رود که در آینده نزدیک نانوذرات در علم پزشکی که اولی‌ت در زمینه تشخیص‌های پزشکی و درمان پدید آورد ساز و کار عبور و جذب نقاط کوانتومی می‌تواند به صورت فعال و یا غیر فعال وجود داشته باشد نحوه عبور و جذب غیر فعال این نوع ترکیبات به اندازه ذرات پوشش سطحی و میزان نفوذ به درون تومورها بستگی دارد همچنین روش جذاب فعال و اختصاصی این نوع ترکیبات به نوع آنتی‌بادی‌ها و دندان‌های اختصاصی متصل شده و آنها برای ورود به بافت‌ها بستگی دارد.

گستره کاربردهای نانوفناوری در پزشکی بسیار متنوع است مثال های از این کاربردها عبارتند از:

- هدف گیری و ارسال دارو به نقاط غیر قابل دسترس بدن با تجهیزات نانومتری
- تولید بافت های مصنوعی سازگار با بدن
- تولید سیستم های هوشمند برای شناسایی بیماری های در حال ایجاد در بدن
- درمان برخی از بیماریهای سخت العلاج مانند سرطان ایدز و هپاتیت
- مراقبت بهداشتی بهتر با استفاده از تجهیزات نانومتری در داخل بدن

با توجه به کاربردهای اخیر نانو فناوری در حوزه پزشکی می توان گفت این فناوری کلیدی برای روشهای تشخیص پارامترها است و در ساخت حسگر ها مورد استفاده قرار می گیرد این علم همچنین می تواند تولید محصولات بافتی مهندسی شده و مصنوعی را گسترش دهد که کاربرد فراوان در پزشکی دارد.

نانوحسگرهای قابل کاشت در شبکیه چشم:

فناوری نانو جهت ساخت نسل جدیدی از وسایل کوچک تر و قوی تر برای برگرداندن بینایی و شنوایی به کار گرفته می‌شوند این وسایل اطلاعات را جمع‌آوری کرده و با تبدیل به پیامهای الکتریکی به سیستم عصبی انسان منتقل می‌کنند و در مواردی که عصب دهی چشم به مرد آسیب نرسانده اما گیرنده نور چشم فعالیت لازم را نداشته باشد می‌توان با تحریک مصنوعی سلول‌ها فقدان گیرنده ها را جبران کرد در این حالت پیام های عصبی مصنوعی ایجاد شده به مغز رسیده و حس بینایی ایجاد می‌شود و دید ابتدایی شخص برگشت پیدا میکند.

ترمیم استخوان با استفاده از نانو سرامیک:

نانو سرامیک هایی با استحکام بالا را می‌توان به خمیر سیال و همچنین استخوان های محکم تبدیل کرد در صورتی که در استخوان از این موارد استفاده شود سازگاری زیستی تا حد بسیار زیادی بالا می‌رود در زمان نسبت به سیمان های مصنوعی نانو سرامیک آیا این قابلیت را دارند که به جای استخوان هایی که وزن را تحمل می‌کنند و یا وزن را تحمل نمی‌کنند به کار برده شوند.

پوشش های ضد میکروبی:

پوشش های ضد میکروبی با کمک به کاهش پایداری و گسترش ویروس ها باکتری ها و قارچ ها می تواند منافع مهمی را در محدوده مراقبت های بهداشتی در بر داشته باشند این قبیل پوشش ها به عنوان مکمل و جایگزین برای فرآیندهای گندزدایی و ضد عفونی تجهیزات جراحی و سطوح عامل جراحی از قبیل داروهای ضد عفونی به حساب آیند پوشش ها می توانند توانایی میکروبها در چسبیدن و رشد روی سطوحی که در معرض خون بدن بیمار هستند را طی فرایندهای عادی جراحی و حداقل برساند که این امر با اعمال پوشش هایی از قبیل نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم که می توانند میکروبها را به طور مستقیم از بین ببرد امکان پذیر می سازد این پوشش می توانند در به حداقل رساندن انتشار بیماری در اثر تماس به بیمار کمک کنند.

بهبود کارایی ادوات و تجهیزات پزشکی:

از دیگر کاربردهای نانو فناوری در حوزه پزشکی می توان به بهبود کارایی ابزاری و ادوات پزشکی اشاره کرد و نانو ادوات پزشکی قادرند وظایف بسیار پیچیده ای را در داخل بافت های زیستی انجام دهند که از عهده ادوات معمول که در مقیاس های بزرگتر ساخته شده اند خارج است.

به عنوان مثال خدمات پزشکی کوچکتر از ۵۰ نانومتر به راحتی می‌توانند وارد اکثر سلول ها شده و ادوات کوچکتر از ۲۰ نانومتر می‌تواند از جداره رگهای خونی عبور کند در نتیجه نانو ادوات به راحتی می‌توانند با مولکول های مستقل بر روی سطح یا داخل سلول ها تعامل داشته باشند به طوری که این تعامل منجر به تغییر رفتار و خاص این مولکول آن نشود اندازه نانو ادوات عموماً کوچکتر از اندازه سلول های انسانی و اجزای درونی آنها است به عنوان مثال نان و ادوات امکان شناسایی و تصویربرداری از تومورهای سرطانی بسیار کوچک را فراهم می‌کند ادوات فعلی از این قدر قدر تشخیصی برخوردار نیستند.

تاکنون قدم های موثری در این زمینه برداشته شده است و پیش بینی می‌شود در سال های آتی پیشرفت های چشمگیری در این بخش حاصل شود.

ابزار های تشخیصی بهبود یافته:

نانو فناوری راه حل های جدید را جهت افزایش سرعت و صحت شناسایی ژن ها و مواد ژنتیکی جهت کشف داروها و بهبود آنها و تهیه فرآورده های تشخیصی بیماری ها ارائه کرده است. در فناوری های رایج از رنگ های فلورسنت جهت نشانه گذاری سلول استفاده می شود و به تجهیزات گرانی مانند لیزر جهت نشان دادن واکنش های زیستی صورت گرفته و میکروسکوپ نوری جهت شناسایی محل اتصال نیاز است رنگ ها همیشه حساسیت کافی جهت شناسایی ژن ها را ندارند و در مورد ژنهایی که از هم تفکیک نشده اند باعث ایجاد پاسخ های غلط و ناپایدار می شود نانو فناوری توانسته است چندین محصول جدید برای افزایش توانایی در نشاندار کردن و شناسایی ژن های نامشخص به بازار عرضه کند.

کشف دارو:

نانو و میکرو فناوری از آخرین راه حل ها برای کاهش زمان توسعه داروهای جدید است این فناوری ها پتانسیل کاهش قیمت تحقیقات و توسعه داروها را دارند روش آزمون و خطا که برای کشف داروها بهره گرفته می شود بسیار زمان بر است این زمان شامل مراحل تحقیقات و رسیدن دارو به مراکز فروش است گاهی این زمان به بیش از ۱۰ سال می رسد در سال های اخیر تعدادی فناوری تکمیلی و جدید توسعه یافته است که به طور قابل ملاحظه ای روش تولید دارو را فشرده می کند نظم عملیاتی بالا برچسب زنی بسیار حساس و فناوری های آشکارساز برای افزایش سرعت و دقت شناسایی ژن ها و مواد ژنتیکی استفاده می شود که نتیجه آن کاهش فرایند کشف و توسعه دارویی می شود نانو و میکرو فناوری به همراه راه حل های فناوری اطلاعات مانند شیمی ترکیبی بیولوژی محاسباتی ساخت داروها با کامپیوتر اطلاعات مواد معدنی و ابزارهای پردازش داده باعث شناسایی و حل بهتر چالش های مرتبط با کشف داروی شده و توانسته تنگنا های بحرانی در ساخت و کشف داروها را کاهش دهد به علاوه به خاطر مزایای فناوری اطلاعات تعداد داروهای مورد آزمایش در ۱۰ سال گذشته رشد زیادی داشته و از ۵۰۰۰۰۰ ترکیب دارویی به یک و نیم میلیارد رسیده است.

دارو های دیابت و سرطان باعث ریزش مو و عوارض بسیاری می شود. داروسازی به کمک نانوفناوری:

دارورسانی نوین موفقیت های چشمگیر خود را مدیون نانو ذرات است نانو ذرات نیز موفقیت خود را از ویژگی های زیر را دارد.

ظرفیت زیاد برای حمل دارو

سطح فعال بسیار وسیعی برای واکنش درمانی

اندازه کوچک برای عبور از سلول ها و سطوح خونی

قابلیت تجمع در بافت هدف

درجه سمیت کم

صنعت داروسازی از نقطه نظر دارورسانی تاکنون از طریق نانوفناوری به دستاوردهای چشمگیری رسیده است در

سیستم دارویی قدیم به علت غیر واقعی بودن دوز داروی مقدار زیادی از دارو در دستگاه گوارش گردش خون و

بافت های واسط به هدر می رفت همین داروی جذب شده در طول مسیر ایجاد عوارض جانبی می کند برای مثال در

بیماری

دارورسانی نوین با استفاده از نانو فناوری شامل رساندن دارو در یک زمان کوتاه و با دوز بین و کنترل شده است

این روش به طور بسیار چشمگیری ایمن تر و موثرتر از پخش دارو در تمام بدن است.