

دومین همایش اشتغال و نظام آموزش عالی کشور
۱۰۶۹ خرداد ۸۴



راهنمای شرکت کنندگان همایش

The 2nd Conference on Employment
&
Higher Education system.

30&31 May 2005

<http://ACECR.modares.ac.ir>



دفترخانه دائمی همایش اشتغال و نظام آموزش عالی کشور
<http://ACECR.modares.ac.ir>

دفترخانه دائمی همایش: تهران، بزرگراه جلال آل احمد، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس، جهاد دانشگاهی
صندوق پستی: ۱۲۱۱۵، ۲۲۲ تلفن و فاکس: ۸۲۲۰۲۸۰۰ پست الکترونیک: Jahad@modares.ac.ir



دبیرخانه دائمی
همایش اشتغال و نظام
آموزش عالی کشور

بسم الله الرحمن الرحيم

بعسکی و پامردی نجگان دوشکاهیان دیرسکونانی آبادانی ایران اسلامی تهناتریق تحق رسالت های
دانشگاه درجامعه است

نصرت بانندی روزنسنردن دانشگاهاردرتأمین نیازهای این همزمن ازخداوند تعالی سست داریم .

جناب آقای محمود رضا شاهرودی
اینک که صفت اله شاد

دومین همایش اشتغال و نظام آموزش عالی کشور

تحت عنوان « برنامه ریزی در نظام آموزش عالی کشور برای گسترش آموزش فادری نافو
بانگاه به تأمین نیروی انسانی ماهر در این عرصه » برتر ساخته شده است ؛

لوح تقدیر

به شما تقدیم می شود. توفیق و تأیید الهی ادر تمامی عرصه های زندگی برای شما خواستیم .

دکتر حفیظ توفیقی

دیر علوم تحقیقات و فناوری

دیر شوری سیاستگذاری های

۱۰۰۹ خرداد ماه ۸۴

نشست علمی اول

(دوشنبه ۸۴/۳/۹)

هیات رئیسه: دکتر امینی • دکتر کرد نائیب • دکتر شعبان الهی • مهندس مهدوی

زمان	ارائه دهنده	عنوان مقاله
۹/۲۰ - ۱۰/۲۰	دکتر محمد جمعه صدیق	سخت‌افزار کلیدی جایگاه فناوری در اشتغال و نظام آموزش عالی کشور
۱۰/۲۵ - ۱۱/۱۰	محمودرضا شاموردی	حلقه برگزیده: برنامه‌ریزی در نظام آموزش عالی کشور برای گسترش آموزش فناوری نانو با نگاه به تامین نیروی انسانی ماهر در این عرصه
۱۱/۱۵ - ۱۱/۵۵	دکتر حسن دانایی‌فرد	سخت‌افزار کلیدی: اقتصاد دانش محور آموزش عالی و اشتغال: تأملی در نقش دولت
۱۲ - ۱۲/۲۵	سهراب دل‌انگیزان	مقاله برگزیده: بررسی آثار خوشه‌بندی فضایی صنایع دانش محور در رشد و توسعه فناوری
۱۲/۳۵ - ۱۲/۵۵	بهروز حسینی مهمویی	مقاله برگزیده: بررسی تعاملات میان نظام آموزش عالی و ساختارهای اقتصادی دانش محور و تأثیرات آن بر شاخصهای توسعه متابع انسانی و اشتغال

عصر

برنامه روز اول (دوشنبه ۸۴/۳/۹)

زمان	ارائه دهنده	موضوع
۱۴ - ۱۴/۰۵	فواد بابان	اعلام برنامه
۱۴/۰۵ - ۱۴/۴۵	دکتر محمد نوری معاون اشتغال و وزارت بهداشت	سخنران مدعو
۱۴/۴۵ - ۱۵/۱۰	متصور ظهیری	ارائه مقاله برگزیده
۱۵/۱۵ - ۱۵/۵۵	خانم معصومه قارون عضو هیات علمی مؤسسه پژوهش وزارت علوم	سخنرانی کلیدی
۱۶ - ۱۶/۲۵	خانم مریم انصاری	ارائه مقاله برگزیده
۱۶/۳۰ - ۱۶/۵۵	خانم آذرمیدخت مجتبیوی دلونی	ارائه مقاله برگزیده
۱۷	—	پذیرایی

برنامه‌ها

دومین همایش اشتغال
و نظام آموزش عالی کشور

۹ و ۱۰ فرورداد ۱۴۰۴
تهران

دبیرخانه دائمی همایش

تهران - تقاطع بزرگراه های شهید چمران و جلال آل احمد

دانشگاه تربیت مدرس - جهاد دانشگاهی

تلفن و فاکس: ۸۶۳۰۴۸۰

<http://ACECR.modares.ac.ir>

E-mail: jahad@modares.ac.ir



برنامه ریزی در نظام آموزش عالی کشور برای گسترش آموزش فناوری نانو با نگاه به
تامین نیروی انسانی ماهر در این عرصه

محمود رضا شاهرودی

کارشناس ارشد مهندسی عمران - محیط زیست

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی تفرش

کارشناس دبیرخانه ستاد ویژه توسعه فناوری نانو - دفتر همکاریهای فناوری ریاست جمهوری

آدرس: تهران - خیابان حافظ روبروی خیابان سمیه - دانشگاه صنعتی امیرکبیر - دفتر مرکزی دانشگاه

صنعتی تفرش تلفن: ۶۴۰۷۹۲۹ - ۸۰۲۷۱۳۵ - دورنگار: ۸۰۲۷۱۳۴

Email: shahverd@aut.ac.ir

نگات کلیدی:

فناوری نانو - آموزش عالی - اشتغال - آموزش - تحصیلات تکمیلی - کارشناسی

خلاصه

امروزه اکثر مدیران و تصمیم گیران بر این باور اند که موفقیت در یک فناوری مهم و آینده ساز جز با برنامه ریزی و پیگیری بلندمدت ممکن نخواهد بود. از اینرو ضرورت تدوین برنامه بلندمدت برای فناوری های نوین مثل فناوری نانو روشن است .

در استراتژی بلندمدت فناوری نانو، باید جایگاه تک تک بازیگران عرصه فناوری نانو در کشور، از دانشگاه ها گرفته تا شرکت های تجاری مشخص شود و برای هر بخش از کشور بسته به ظرفیت ها و توانمندی های آن بخش، نقشی در زمینه توسعه فناوری نانو پیش بینی شود. ناگفته پیداست که تدوین چنین برنامه جامعی نیازمند داشتن اطلاعات و تحلیل های وسیعی دارد که برنامه ریزی برای اشتغال میلیونها نیروی کار و مسایل آموزشی مربوط به آنها از الویت ویژه ای برخوردار است .

می دانیم که فناوری نانو نقطه تلاقی اصول مهندسی، فیزیک، زیست شناسی، پزشکی و شیمی است و به عنوان ابزاری برای کاربرد این علوم و غنی سازی آنها در جهت ساخت عناصر کاملاً جدید عمل می کند . تحقیق و توسعه در فناوری نانو برای تغییر در روش طراحی، تحلیل و ساخت بسیاری از تولیدات مهندسی لازم است. بنابراین برای استفاده از تمام ظرفیت های فناوری نانو برای کمک به جامعه لازم است نیروی کار مورد نیاز برای تحقیق، توسعه و پیشرفت فراهم باشد و این موضوع نیازمند آموزش دانشجویانی با دانش و تخصص لازم توسط دانشگاه هاست. آموزش فناوری نانو بصورت چند رشته ای است مفهوم چند رشته ای در فناوری نانو بدان معناست که نیروی کاری فناوری نانو باید دارای بینش وسیعی از مفاهیم زیست شناسی، فیزیک، شیمی، اصول مهندسی طراحی، کنترل فرآیند و محصولات باشد. برای درک مفاهیم پایه ای نانو ساخت و قوانین در مقیاس نانو، به تمامی علوم نیاز خواهیم داشت.

مقدمه

می‌دانیم که فناوری نانو نقطه تلاقی اصول مهندسی، فیزیک، زیست‌شناسی، پزشکی و شیمی است و به عنوان ابزاری برای کاربرد این علوم و غنی‌سازی آنها در جهت ساخت عناصر کاملاً جدید عمل می‌کند.

فناوری نانو منجر به انقلاب فناوری در هزارهٔ جدید خواهد شد و کاربردهای آن پتانسیل زیادی دارد که جهان را تحت تأثیر قرار خواهد داد؛ از کالاهای مصرفی گرفته تا الکترونیک، اطلاعات، زیست فناوری، صنایع هوافضا، محیط زیست و پزشکی.

تمام بخش‌های اقتصادی نیز بطور عمده با فناوری نانو در ارتباط می‌باشند. در آمریکا، اروپا، استرالیا و ژاپن، تحقیقات مختلفی توسط دولت و بخش خصوصی به منظور افزایش تحقیقات و پیشرفت در فناوری نانو صورت گرفته و در این زمینه صدها میلیون دلار سرمایه‌گذاری شده است. تحقیق و توسعه در فناوری نانو برای تغییر در روش طراحی، تحلیل و ساخت بسیاری از تولیدات مهندسی لازم است. بنابراین برای استفاده از تمام ظرفیت‌های فناوری نانو برای کمک به جامعه لازم است نیروی کار مورد نیاز برای تحقیق، توسعه و ساخت فراهم باشد و این موضوع نیازمند آموزش دانشجویانی با دانش و تخصص لازم توسط دانشگاه‌هاست.

از سوی دیگر در حالی که دولت‌ها و بسیاری از کسب و کارهای سراسر جهان به‌خوبی از اثرات بالقوه فناوری نانو باخبرند، هنوز اکثریت مردم و کسب و کارها درک نکرده‌اند که فناوری نانو چیست و چرا مهم است.

عمده مشکلات در نحوه اطلاع‌رسانی این موضوع کاملاً فنی (که توسط متخصصین دانشگاهی توسعه یافته است) به عامه مردم است. به منظور ارتقای درک فناوری نانو، دولت‌ها و شرکت‌ها باید تلاش بیشتری را برای مرتبط کردن آنچه در آزمایشگاه‌هایشان رخ می‌دهد، به زندگی واقعی شهروندان معمولی صورت دهند. برخلاف انقلاب فناوری اطلاعات، که محصولاتشان را می‌توانستید در جیب گذاشته و با آنها به اینترنت متصل شده یا ایمیل بفرستید، فناوری نانو به عنوان یک فناوری بنیادین خیلی کمتر ملموس می‌باشد.

هنوز هم این تلقی عمومی وجود دارد که فناوری نانو علمی مربوط به آینده و روبات‌های کوچک است. در حالی که فاصله‌ای عمیق بین تلقی صورت‌گرفته از فناوری نانو و واقعیت کاربردی نانوعلم در فرآیندهای صنعتی و تجاری وجود دارد. و این چیزی است که علاوه بر متخصصین هر رشته، عامه مردم نیز باید از آن آگاه باشند.

در این رهگذر آموزش فناوری نانو اجتناب‌ناپذیر است، زیرا وجود شهروندان مطلع از قابلیت‌ها و ویژگی‌های این فناوری جدید لازم و ضروری است، همچنین صنایع برای تأمین نیروی کاری خود نیازمند افراد آموزش‌دیده هستند .

حرکت جهانی به سمت فناوری نانو

در سال ۲۰۰۴، ۵۱ کشور در برنامه‌های تحقیق و توسعه فناوری نانو سرمایه‌گذاری کرده‌اند. کل هزینه‌های تحقیق و توسعه در جهان حدود ۱۲ میلیارد دلار آمریکا برآورد می‌شود. عمده‌ترین زمینه تحقیقات در پروژه‌های امنیتی و دفاعی می‌باشد.

سایت hkc22.com گزارش‌هایی را از بازارهای جهانی فناوری نانو در ۳ سال منتشر کرده است و هر ۶ ماه گزارشی تکمیلی در این زمینه ارائه می‌کند. آخرین نتایج نشان می‌دهد که در بخش خصوصی و دولتی میزان سرمایه‌گذاری ۲۵ درصد افزایش داشته است و کل سرمایه‌گذاری انجام شده رقمی معادل ۱۲ میلیارد دلار آمریکا برآورد می‌شود.

حدود ۴۰۰۰ پروژه تحقیقاتی در حال انجام‌اند که تقریباً ۴۰ درصد آنها در شرکت‌ها و موسسات تحقیقاتی مشترک است. بیشترین افزایش نرخ سرمایه‌گذاری در زمینه‌های امنیتی، دفاعی و نظامی بوده است. تکنولوژی اطلاعات، علوم زیستی و انرژی در مکان‌های بعدی قرار دارند. سرمایه‌گذاری در حوزه صنایع خودرو و هوش مصنوعی نیز آغاز شده است.

در سال ۲۰۰۴ افزایش ۳۰ درصدی در سرمایه‌گذاری اتفاق افتاده و این نشان می‌دهد که کشورها دریافته‌اند که فناوری نانو بر روی بازارهای مشترک، اقتصاد، شغل، سلامتی و توسعه جامعه تأثیر می‌گذارد.

بازار فروش محصولات فناوری نانو به ۱۸۰ میلیارد دلار آمریکا رسیده و در سال ۲۰۰۴ این رقم ۳۰ درصد رشد داشته است. الکترونیک و مواد رشدی در حدود ۶۵ درصد بازار را به خود تخصیص می‌دهند و در این زمینه آمریکا پیشرو است و ژاپن و چین بعد از آمریکا قرار دارند. اما این روند تغییر خواهد کرد به طوری که حتی ممکن است اروپا و کشورهای مهم دنیا موقعیت خود را از دست بدهند. بیش از ۴۰۰۰ شرکت و ۱۵۰۰۰۰ شغل مستقیم و غیرمستقیم با سرعت زیادی وارد بازار توسعه فناوری نانو خواهند شد.

پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۵ بازار فروش محصولات فناوری نانو به بیش از ۸۹۱ میلیارد دلار آمریکا افزایش یابد و حدود ۱۲ میلیون فرصت شغلی جدید ایجاد گردد.

بازارهای جدیدی بوجود خواهد آمد که به آرامی توسعه می‌یابند و در واقع پتانسیل‌های جامعه را تغییر می‌دهند.

آگاهی عمومی پایین در مورد این فناوری به مسائل و مشکلاتی بخصوص در زمینه غذا و بهداشت منجر خواهد شد.

در حال حاضر چندین شرکت با هدف ایجاد آگاهی و آغاز یک گفتگو با مردم جهان در مورد شانس‌ها و ریسک‌های کار در فناوری نانو، عامه‌پسندی این مسئله در آینده، مصرف‌کننده‌ها و آنهایی که تأثیرگذار خواهند بود، کارهایی را شروع کرده‌اند.

این کارها جهت شروع مباحث توسعه قوانین جهانی فناوری نانو و هماهنگ کردن برنامه‌های قانونی، اخلاقی و فرهنگی ضروری به نظر می‌رسد.

سرمایه‌گذاری دولتها در فناوری نانو

طبق گزارش یک شرکت سرمایه‌گذاری، رقابت جهانی بر سر پیشروی در عرصه رو به رشد فناوری نانو، موجب صرف ۳ میلیارد دلار از سوی دولتها در زمینه تحقیق و توسعه این فناوری در سال ۲۰۰۳ شده است.

طبق گزارشی که با عنوان "Nanotech Report 2003" از سوی شرکت "Lux Capital" منتشر شد، دولت آمریکا از سال ۲۰۰۰ که برنامه "پیشگامی ملی فناوری نانو" این کشور توسط رئیس‌جمهور وقت آن آغاز شد، تاکنون حدود ۲ میلیارد دلار در پروژه‌های فناوری نانو هزینه نموده است. همچنین "اتحادیه اروپا" در دوره زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶ بیش از ۱ میلیارد دلار در پروژه‌های تحقیقاتی فناوری نانو هزینه خواهد نمود.

دولت‌های آسیایی نیز تلاش خود را در این عرصه نوین گسترش داده‌اند؛ سرمایه‌گذاری کشور ژاپن از ۲۱۰ میلیون دلار در سال ۱۹۹۷ به حدود ۷۵۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۲ رسیده است. طبق پیش‌بینی این شرکت، تا سال ۲۰۱۰، نزدیک ۵۰ درصد از فیزیک‌دانان جهان در قاره آسیا خواهند بود.

در این گزارش چنین آمده است که میزان سرمایه‌گذاری ریسکی شرکت‌های فناوری نانو از سال ۱۹۹۹ تاکنون حدود ۹۰۰ میلیون دلار بوده است. این رقم در سال ۲۰۰۲ برابر ۳۸۶ میلیون دلار است. همچنین تعداد شرکت‌های مرتبط با فناوری نانو در این گزارش ۷۰۰ شرکت اعلام شده است.

توجه روزافزون جهانی به فناوری نانو، ناشی از قابلیت‌های گسترده آن است. تغییرات خواص مواد در مقیاس نانومتری موجب پیدایش قابلیت‌های فراوانی در آنها در این مقیاس می‌گردد.

طبق این گزارش، "انقلاب نانو" متفاوت از انقلاب الکترونیک و اینترنت در سال‌های گذشته خواهد بود، لذا صنایع مختلف به شدت در تلاشند تا این انفجار و تحول، آنها را غافلگیر نکند. شرکتهای شیمیایی و

الکترونیکی از این فناوری جدید، جهت دسترسی به مواد جدید بهره گرفته و در این راه، بودجه‌های تحقیقاتی فراوانی هزینه می‌کنند. البته بخش صنعت، هنوز فرصت توسعه در فناوری نانو را از دست نداده است، زیرا بسیاری از زمینه‌ها هنوز در مرحله تحقیقات بنیادی قرار دارند. در این گزارش آمده است: "اغلب فعالیت‌هایی که در فناوری نانو انجام گرفته است، هنوز در مرحله علم است، به همین دلیل بسیاری از شرکت‌ها به صورت مشترک با دانشگاه‌ها به فعالیت در این عرصه می‌پردازند."

انگیزهای ایجاد دوره های آموزشی فناوری نانو

در حال حاضر آموزش علم و فناوری در دانشگاه‌ها با مشکلات متعددی مواجه است؛ یکی از مشکلات فراگیر در سطح جهان، کاهش علاقه به علوم به‌ویژه علوم تجربی‌ای چون فیزیک و شیمی است. البته سئوالی که همچنان وجود دارد آن است که چگونه می‌توان نسل آینده دانشجو را به تحصیل علم علاقه‌مند ساخت؟

البته دلایل متعددی برای کاهش علاقه دانشجویان به علوم تجربی همچون فیزیک وجود دارد، از جمله آنکه؛ در نگاه اول علوم فیزیکی دشوار به نظر می‌رسند به ویژه آن که تحصیل در آنها نیاز به پایه‌ای قوی در ریاضیات دارد. در حال حاضر بسیاری از دانش‌آموزان دبیرستانی با ریاضیات مشکل دارند و لذا مطالب علمی که به ریاضیات بستگی زیادی دارد، برای آنها حتی مشکل‌تر هم به نظر می‌رسد. علاوه بر این زمینه‌های شغلی علوم پایه محدود بوده، از حقوق بالایی هم برخوردار نمی‌باشند؛ به ویژه وقتی که حقوق پرداختی به شاغلین در علوم پایه با رشته‌هایی از قبیل حقوق، پزشکی و یا تجارت - که بیشتر توجه دانش‌آموزان دبیرستانی را به خود جلب کرده است - مقایسه می‌شود. با تمام این احوال، اگرچه عواملی را که ذکر شد مهم و مؤثرند؛ اما دلیل اصلی کاهش علاقه دانشجویان به علوم نمی‌باشند. دلیل اصلی از این برداشت ناشی می‌شود که دیگر هیچ نکته در خور توجه یا مفیدی در حوزه علوم مشکل فیزیکی باقی نمانده است.

مشکل دیگری که در اغلب رشته‌های دانشگاهی مشاهده می‌شود کاربردی نبودن آنها در دنیای واقعی است و اینکه دانشجویان نمی‌توانند خود را برای استخدام در زمینه‌هایی غیر از مسائل تحقیقاتی و علوم پایه آماده نمایند.

به هر حال امروزه، تلقی عمومی نسبت به علوم تجربی مثل فیزیک آن است که تمامی مسائل جالب توجه آن حل شده و دیگر علم فیزیک در آینده نقش مهمی در جامعه نخواهد داشت و در نتیجه به دلیل نبود مسائل جالب و مورد توجه، علاقه به این علم هم کاهش می‌یابد. این طرز فکر گروه‌های علمی، به ویژه گروه فیزیک را تحت فشار بسیاری قرار داده است.

اغلب دانشمندان بر این نکته واقفند و می‌دانند که علم فیزیک علمی پویا و در حال توسعه است و اگرچه که بیشتر پیشرفت‌های انجام‌شده در این علم لازمه تلاش‌های آینده است؛ اما متأسفانه نتوانسته ذهنیت عموم جامعه و خصوصاً دانشجویان جوان را به خود مشغول کند، اما فناوری نانو تاحدودی با موضوع رؤیایی خود توانسته است توجه عموم را جلب کند. فناوری نانو هنوز در مراحل نظری و رؤیایی خود به سر می‌برد. اما در عین حال هم با کاربردهای گسترده‌ای که از اجزا کاشتنی در انسان تا محاسبات کوانتومی را دربر می‌گیرد، توانسته است آینده امیدبخشی را برای ما به تصویر بکشد. همچنین فناوری نانو توانایی دارد که مسائل مشکلی را که تاکنون حل نشده‌اند و ذهن بشر را دچار سردرگمی کرده‌اند با راه‌حل‌های ساده و جالب حل نماید.

فناوری نانو مثالی جالب از اهمیت ایجاد هیجان و انگیزه برای ترغیب و جلب دوباره علائق به علوم فیزیکی است. با این روش می‌توان دوباره علاقه‌مندی به علوم را ایجاد کرد. از اینروست که می‌بینیم در بسیاری از دانشگاهها دوره فناوری نانو مورد استقبال گسترده‌ای قرار گرفته است. به عنوان مثال دانشگاه فلیندرز استرلیا در دور اول پذیرش دانشجویان سطح کارشناسی فناوری نانو در سال ۲۰۰۰، تا سه برابر بیش از ظرفیت خود با استقبال مواجه می‌شود. و افرادی هم که آن را به عنوان یکی از موارد مورد علاقه خود جهت ادامه تحصیل انتخاب کرده بودند تا ۶ برابر افزایش می‌یابد.

ماهیت آموزش فناوری نانو

آموزش فناوری نانو آموزش چند رشته‌ای است. مفهوم چندرشته‌ای در فناوری نانو بدان معناست که نیروی کاری فناوری نانو باید دارای بینش وسیعی از مفاهیم زیست‌شناسی، فیزیک، شیمی، اصول مهندسی طراحی، کنترل فرآیند و محصولات باشد. برای درک مفاهیم پایه‌ای نانو ساخت و قوانین در مقیاس نانو، به تمامی علوم نیاز خواهیم داشت. به عنوان مثال علم زیست‌شناسی به دو دلیل مورد نیاز است: اول آنکه محصولات فناوری نانو، به شدت از سیستم‌های زیستی تبعیت می‌کنند و دوم آنکه این محصولات کاربردهای چشمگیری در زیست‌پزشکی دارند. علم فیزیک نیز مورد نیاز است؛ زیرا دنیای نانو دنیای توابع

موج، تونل زنی کوانتومی و کشف نیروهای اتمی ناشناخته می‌باشد. علم شیمی نیز از آنجا که روش‌های پیوند مولکول‌ها با همدیگر و چگونگی ترکیب مواد را به ما می‌آموزد، ضروری است. به اصول مهندسی نیز نیاز داریم تا بتوان قابلیت تولید و حیات اقتصادی را تضمین نمود.

امروزه برنامه ۴ ساله اغلب رشته‌های مهندسی از جنبه‌ها علم نانو تهی است. به عنوان مثال در دوره ۴ ساله مهندسی الکترونیک، دانشجویان درس زیست‌شناسی و شیمی دوره دانشگاهی را نمی‌گذرانند و تمایل این دانشجویان به درس فیزیک مدرن که دربرگیرنده مکانیک کوانتومی است، کم می‌باشد، در حالی که درس مزبور نقش مهمی در جهان نانو دارا می‌باشد. مهندسی که جزء نیروی کاری فناوری نانو می‌باشند، لازم است نانوقوانین حاکم در علوم مختلفی همچون فیزیک، شیمی و ... را بدانند .

برنامه تحصیلی فناوری نانو

هدف اساسی فناوری نانو، مدل‌سازی، شبیه‌سازی، طراحی و ساخت نانو ساختارها و نانواپزارها و اقتصادی نمودن آنها می‌باشد. فناوری نانو شکل جدیدی از ساخت مواد بوسیله کنترل و دستکاری واحدهای ساختمانی آنها در مقیاس نانو می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود به منظور آنکه دانشجویان با رقابت‌هایی که در زمینه فناوری نانو در جریان است مواجه شوند، اهداف آموزشی ذیل دنبال گردد :

- ۱- ایجاد زمینه یادگیری در تعیین مشخصات و اندازه‌گیری خواص نانو ساختارها.
- ۲- ایجاد توانایی سنتز، تغییر و ساخت نانو سیستم‌ها و نانوقطعات .
- ۳- ایجاد توانایی طراحی، تحلیل و شبیه‌سازی نانو ساختارها و نانواپزارها
- ۴- آماده نمودن دانشجویان به منظور جهت‌دهی تحقیقات و توسعه اقتصادی و کاربرد نانواپزارها در تمامی ارکان زندگی .

شیوه آموزش

فناوری نانو باید از طریق ایجاد محیط‌های علمی و آموزشی در داخل و خارج از کلاس‌های درسی آموزش داده شود. از آنجا که این فناوری در حال پیشرفت است، باید فعالیت‌های مشوق تفکر خلاق در اولویت بیشتری قرار داده شوند .

همانطور گفته شد فناوری نانو در واقع یک دانش بین‌رشته‌ای است، از این‌رو برنامه آموزشی بین‌رشته‌ای که شامل ترکیبی از علوم پایه با علوم مهندسی و علوم اطلاعاتی مرتبط با فناوری نانو باشد، لازم و ضروری می‌باشد به عنوان مثال دروس مقدماتی می‌تواند شامل DNA، RNA، سنتز پروتئین، مهندسی ژنتیک، شیمی مولکولی، زیست‌شناسی سلولی، فیزیک و دیگر دروس باشد.

با عنایت به موارد مطرح شده برای موثر واقع شدن آموزش فناوری نانو به نکات ذیل باید توجه کرد:
دروس مقدماتی باید بیشتر به شکل ارائه مفاهیم و تحلیل‌های کیفی تدریس شوند، تا مطالب ریاضی.

هر دوره آموزشی باید طوری طراحی شود که ارائه‌دهنده تصویری بزرگ از نحوه تکمیل تجارب آموزشی مختلف باشند.

طراحان دوره تحصیلی فناوری نانو باید مدل‌سازی، شبیه‌سازی، بهینه‌سازی و کنترل نانو‌ابزارها و نانوسیستم‌ها را جزو اهداف این دوره آموزشی قرار دهند.
باید تلاش‌هایی به منظور وارد نمودن تمامی مفاهیم مرتبط با فناوری نانو در طراحی این دوره آموزشی صورت گیرد.

آموزش‌های متعامل در تحصیلات فناوری نانو باید در اولویت قرار گیرد فناوری نقش اساسی در فراهم نمودن امکانات آموزشی متقابل در داخل و خارج از کلاس‌ها دارد.
باید دانشجویان در سرتاسر دنیا بتوانند از طریق اینترنت در آزمایشگاه‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی فناوری نانو شرکت نمایند.

باید با تأسیس مراکز تحقیقاتی فناوری نانو (منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی) به دانشجویان امکان داد تا تجزیه‌اندوخته و فرصت‌های شغلی مناسبی بدست آورند.

اعضای هیأت علمی دانشکده‌ها باید با صنایع در جهت آموزش و تعلیم دانشجویان در زمینه فناوری نانو همکاری داشته باشند. ایجاد تیم‌های ویژه‌ای از اعضای هیأت علمی دانشکده‌ها به منظور آموزش مناسب فناوری نانو در دوره تحصیلی فناوری نانو لازم و ضروری است.
دعوت افرادی از صنایع و مراکز تحقیقاتی جهت سخنرانی می‌تواند در ارتقاء کیفیت آموزشی فناوری نانو در دانشگاه‌ها مؤثر می‌باشد.

آشنایی با موضوعات مدیریتی نیز باید در آموزش فناوری نانو در نظر گرفته شود. موضوعات مدیریتی عبارتند از عناوین غیرعلوم پایه در حوزه‌هایی چون اقتصاد و تجارت. بطوری که در

دوران تحصیل، دانشجویان ملزم به نوشتن یک برنامه تجاری بر مبنای ایده تجاری اولیه خود باشند. تحلیل عمده گنجاندن چنین موضوعاتی آن است که به اعتقاد برنامه ریزان بسیاری از دانشجویان در مسیر شغلی خویش به مجموعه‌های صنعتی‌ای می‌رسند که مهارت‌های تجاری در آنها علاوه بر مهارت‌های علمی سنتی شدیداً مورد نیاز است. به علاوه با توجه به آنکه هنوز فناوری نانو در ابتدای راه است، فارغ‌التحصیلان این رشته می‌توانند نقشی کلیدی در توسعه و تجاری‌شدن این فناوری داشته باشند. در مجموع هدف از ارائه این موضوعات در طی این دوره، آشناسازی مقدماتی دانشجویان با زیربنای مدیریت و تجارت است که به هیچ عنوان نمی‌تواند آشنایی کاملی باشد.

آموزش فنی

ایجاد نیروی کار فناوری نانو مورد نیاز برای تولید نانو محصولات، بیشتر نیازمند تحصیل و آموزش می‌باشد و این وظیفه همه نهادهاست. دانشگاه‌های دارای دوره کاردانی باید دانشجویان خود را با جنبه‌های وسیعی از کاربردهای متعدد علوم و فناوری نانو آشنا نمایند. آنها باید به ظهور فرآیندهای نانو ساخت پایین به بالا و بالا به پایین کمک نمایند. در نتیجه این پیشرفت، فرصت‌های شغلی فراوانی بوجود می‌آید و در زمینه فناوری نانو پیشرفت حاصل می‌شود .

وضعیت فعلی آموزش فناوری نانو در جهان

با توجه به روند رو به رشد فناوری نانو در جهان، در زمینه آموزش این فناوری نیز فعالیتهای قابل توجهی در بین کشورهای مختلف جهان در حال انجام است. بر اساس اطلاعات استخراج شده از بانک اطلاعات آموزشی سایت nanostudent.com (ژانویه ۲۰۰۵) از حدود ۲۷۰ مرکز آموزشی و دانشگاهی فعال



نام کشور	تعداد	نام کشور	تعداد
Australia	8	Lithuania	1
Austria	1	Netherlands	4
Belgium	1	New Zealand	2
Brazil	1	Russia	1
Canada	7	Singapore	4
China	4	South Africa	1
Denmark	2	South Korea	3
France	3	Spain	1
Germany	9	Sweden	3
Hong Kong	3	Switzerland	2
India	9	Taiwan	2
Iran	1	Thailand	1
Ireland	3	UK	19
Israel	6	USA	152
Italy	4	Vietnam	1
Japan	10		

جدول (۱): اطلاعات مربوط به آموزش فناوری نانو بر اساس بانک اطلاعاتی سایت nanostudent.com

در آموزش فناوری نانو در سطوح کارشناسی، تحصیلات تکمیلی و دوره های کوتاه مدت در دنیا بیش از ۱۵۰ مرکز در ایالات متحده است و انگلستان با داشتن حدود ۲۰ واحد آموزشی با فاصله بسیار زیادی با ایالات متحده در رده دوم قرار دارد (جدول ۱).

همچنین بر اساس گزارش

Education Catalogue for Higher Education in Nanotechnology

منتشر شده توسط شبکه نانو فروم در مارس ۲۰۰۵، کشورهای مختلف در اتحادیه اروپا در زمینه آموزش فناوری نانو در سیستم آموزش عالی خود فعالیتهایی را آغاز نموده اند (جدول ۲). لازم به ذکر است نانو

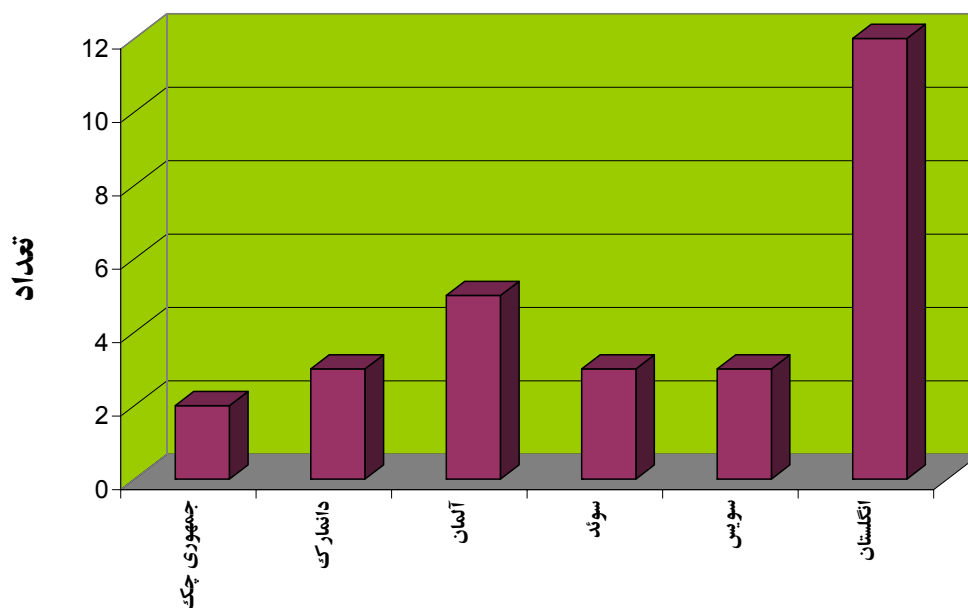
فروم توسط اتحادیه اروپا با هدف ارتقا و بالا بردن استانداردهای فعالیتهای فناوری نانو در سطح کشورهای عضو تاسیس شده است.

تعداد دوره های کوتاه مدت	تعداد دوره های کارشناسی	تعداد دوره های تحصیلات تکمیلی		نام کشور
		Msc	Ph.D	
Short Courses	Bsc			
		2		اتریش
		3		بلژیک
		2	1	بلغارستان
	2	3		جمهوری چک
13	3	3	2	دانمارک
2		18		فرانسه
5	11	7	4	آلمان
			1	یونان **
		1	1	مجارستان
	1			ایرلند
		1	1	اسرائیل
2		2		ایتالیا
			2	هلند
			5	نروژ
2	2	2	1	لهستان
		1	1	اسلوانی
2				اسپانیا
		2	1	سوئد
	3	4		سوئیس
		1		ترکیه
1	12	17	3	انگلستان
دوره فوق دکتری				**

جدول (۲): اطلاعات مربوط به آموزش فناوری نانو بر اساس گزارش نانوفروم

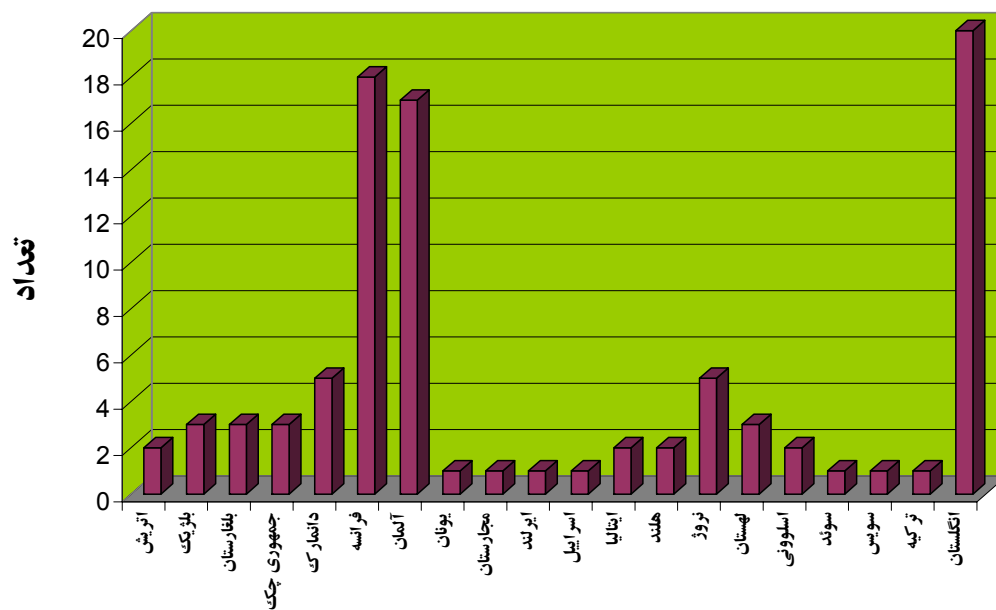
بر اساس اطلاعات آماری این گزارش که در اشکال ۱ و ۲ و ۳ آمده است در دوره تحصیلات تکمیلی و دروس ارائه شده در این مقطع کشورهای انگلستان، فرانسه و آلمان از بقیه کشورهای عضو این اتحادیه با فاصله قابل توجهی جلوتر هستند. همچنین در مقطع کارشناسی باز هم انگلستان از نظر تعداد مراکز آموزش عالی در گیر با آموزش فناوری نانو مقام نخست را دارا است. در ارائه دوره های کوتاه مدت در آموزش این فناوری مراکز آموزشی کشور دانمارک فعالیت قابل توجهی را نسبت به دیگر کشورهای اتحادیه اروپا آغاز نموده اند.

Undergraduate Degrees & Courses



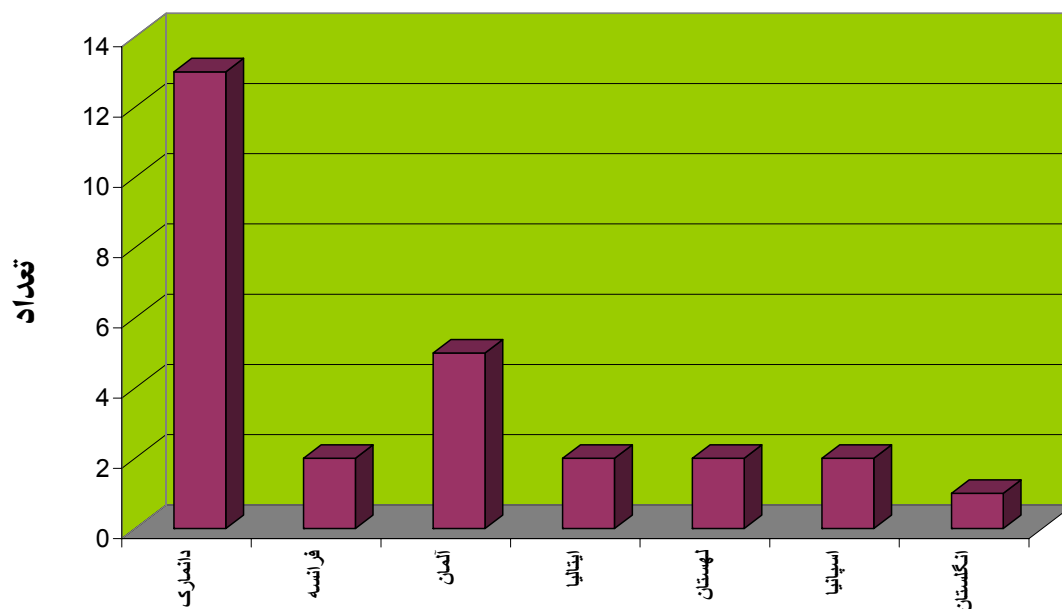
نمودار ۱: تعداد دوره ها و دروس کارشناسی ارائه شده در کشورهای عضو اتحادیه اروپا

Graduate Degrees & Courses



نمودار ۲: تعداد دوره ها و دروس مقطع تحصیلات تکمیلی ارائه شده در کشورهای عضو اتحادیه اروپا

Short Courses



نمودار ۳: تعداد دوره های کوتاه مدت ارائه شده در کشورهای عضو اتحادیه اروپا

جدول شماره ۳ اسامی برخی از دانشگاههای ارائه دهنده دوره آموزشی فناوری نانو را در مقاطع مختلف نشان میدهد.

نام دانشگاه	کشور	مقطع تحصیلی	نام رشته
Leeds	انگلستان	Mchem & BSc	Nanotechnology
Flinders	استرالیا	BSc	Nanotechnology
Western Sydney	استرالیا	BSc (دوره سه ساله)	Nanotechnology
Darhmouth	استرالیا	phD	Nanoscience & Nanotechnology
Wollongong	استرالیا	BSc (دوره سه ساله)	Nanotechnology
Curtin	استرالیا	BSc	Nanotechnology
Twente	هلند	MSc	Nanotechnology
Rice	آمریکا	Professional MSc	Nanoscale physics
Griffith	استرالیا	BSc	Photonics & Nanoscience
Technical University of Denmark	دانمارک	BSc & MSc & phD	Nanoscience & Nanotechnology
Washington	آمریکا	phD	Nanotechnology
Dublin City	ایرلند	BSc	Nanotechnology & Surface Analysis
South Carolina	آمریکا	BSc	Nanotechnology
Cranfield	انگلستان	MSc	Microsystems & nanotechnology
Hull	انگلستان	BSc & Mchem	Chemistry with Nanotechnology
Liverpool	انگلستان	Mchem	Chemistry with Nanotechnology
Technology Sydney	استرالیا	BSc	Nanotechnology
Technology Sydney	استرالیا	BSc	Nanotechnology Innovation
Queensland	استرالیا	BSc دوره چهارساله	Nanotechnology
Queensland	استرالیا	BSc (دوره سه ساله)	Nanotechnology in the Bachelor of biotechnology
Washington	آمریکا	phD	Nanotechnology
Wales Swansea	استرالیا	BSc (دوره سه ساله)	Physics with Nanotechnology
Copenhagen	دانمارک	BSc, MSc & phD	Nanotechnology
Copenhagen	دانمارک	phD	Molecular Nanotechnology
Sussex	انگلستان	BSc	Nanoscience & Nanotechnology
Neuchâtel	سوئیس	MSc	Micro and Nanotechnology
New south wales	استرالیا	BSc	Nanotechnology
Jagiellonian	لهستان	MSc	Nanoscience & Material science
Sheffield	انگلستان	MSc	Nanoscale in science & Technology

جدول ۳: برخی از دانشگاهها در دنیا که اقدام به راه اندازی دوره های آموزشی فناوری نانو نموده اند.

نتیجه گیری :

فرصتهای صنعتی و تجاری ناشی از فناوری نانو در آیندهای نزدیک قابل حس است . بواسطه فواید اقتصادی و تکنولوژیکی بالقوه ای که این فناوری ایجاد خواهد کرد بخش های مختلف جامعه جهانی خواهان بهره برداری مناسب از آن برای پیشرفت خود در جنبه های گوناگون هستند. در نتیجه کشورها برای فرصتهای شغلی ایجاد شده در آینده ای نزدیک به نیروی کاری فعال و آموزش دیده در زمینه فناوری نانو نیاز خواهند داشت. از این رو برنامه ریزی برای آموزش فناوری نانو در مقاطع مختلف دانشگاهی و حتی پیش دانشگاهی بسیار مسئله مهمی می باشد.

منابع:

- ۱- گزارش آشنایی با سرمایه گذاران در حوزه فناوری نانو، دبیرخانه ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، مهر ۸۳
- ۲- گزارش آموزش فناوری نانو، دبیرخانه ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، آبان ۸۳
- 3 - Education Catalogue for Higher Education in Nanotechnology , nanoforum. org, March 2005
- 4 – www.nanostudent.com
- 5 - Teaching Undergraduates Nanotechnology, J. G. Shapter, P. Hale, L. M. Maddox, M. J. Ford and E. R. Waclawik, World Transactions on Engineering and Technology Education, Vol.2, No.2, 2003