

«Если бы меня спросили, какая область науки и техники может обеспечить нам прорыв в будущее, я бы назвал нанотехнологию».

Из выступления в Конгрессе США (1998 г.) проф. Н. Лейна — бывшего директора Национального научного фонда США и советника президента США по вопросам науки и техники

Открытие нового профиля подготовки «НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ» в рамках направления «Материаловедение и технологии материалов» обусловлено интенсивным развитием мировой индустрии наносистем, наноматериалов и технологий их производства.

В последние несколько лет мы все чаще и чаще слышим слова с приставкой «нано»: *наномир, нанонаука, нанотехнология, нанотехника, наноматериалы, наноэлектроника, нанобиотехнология, наномедицина* и т.п., причем не только от ученых и инженеров, но и от администраторов, экономистов, экологов, медиков, политиков, социологов, журналистов. Это и неудивительно — во времена взрывообразного развития новой области науки, ее огромного значения для настоящего и будущего, так и должно быть.

Достижения науки и высоких технологий последней четверти прошлого века убедительно продемонстрировали, какие громадные возможности сулит использование специфических явлений и свойств вещества в нанометровом диапазоне размеров. Ключевыми особенностями при этом являются размерные эффекты (сильная зависимость любых характеристик материала от определяющих размеров структуры в наномасштабной области), способные радикально изменить свойства вещества, а также *явления самосборки и самоупорядочения атомов и молекул на нанометровых расстояниях*, как это делает живая природа а биологических объектах. И, воспользовавшись знанием этих особенностей, можно добиться поразительных результатов при создании самых различных изделий и их последующем производстве в промышленных масштабах.

В индустриально развитых странах Запада нашествие

нанотехнологий началось в конце прошлого столетия. На сегодняшний день уже в 55 странах приняты и выполняются хорошо финансируемые *комплексные национальные программы развития наноиндустрии*, в которую входит: *фундаментальная наука, разработка и производство нанопродукции, образование, здравоохранение, оборона и безопасность, экология.*

По всем признакам мир вступает в эпоху тотальной *нанореволюции*, способной затмить своими результатами последствия компьютерной революции конца XX в. Однако любая революция — это, прежде всего, переворот в сознании людей. Без него невозможно успешное развитие каких бы то ни было новых отраслей знаний, экономики, социальных отношений.



Прогнозируемые последствия нанотехнологической революции

В этой связи в первую очередь необходима *экстренная программа ознакомления и обучения основам нанонауки и нанотехнологий не только инженеров и технологов*, но и самых широких кругов населения. Подобные программы приняты и получают государственное финансирование в США, Евросоюзе, ряде азиатских стран. Для их постановки и обсуждения в России необходима определенная среда и

хотя бы небольшое «затравочное» количество специалистов различного профиля, знакомых с предметом в объеме, достаточном для осознания фронта и объема работ, стратегических, экономических и социальных последствий, преимуществ и опасностей освоения *нанотехнологий и нанотехники*. Нужна также соответствующая литература.

Другая важная сторона этого вопроса — *необходимость быстрого кадрового обеспечения нарождающейся наноиндустрии*. По оценкам экспертов из РОСНАНО, созданной в России в 2007 г., *к 2015 г. для этой отрасли экономики нашей стране потребуется около 1 миллиона специалистов разного уровня*. Их необходимо готовить уже сейчас, начиная знакомство с азами *нанотехнологий* прямо со школьной скамьи, чтобы сориентировать молодежь перед выбором профессии.

До 2007 г. в России отсутствовала комплексная государственная программа развития нанотехнологий. В апреле 2007 г. Президент РФ выступил с инициативой *«Стратегия развития наноиндустрии»*, в том же году было принято несколько масштабных национальных программ, создана *Российская государственная корпорация нанотехнологий*, в Российской Академии Наук было организовано *«Отделение нанотехнологий и информационных технологий»*.

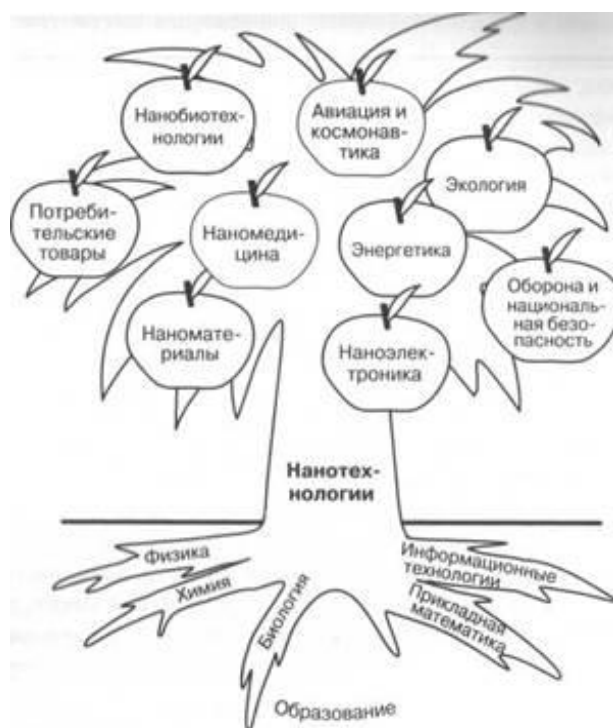
Согласно мнению многих авторитетных экспертов, с которым можно согласиться с некоторыми оговорками и дополнениями, высокотехнологичный сектор экономики — так называемый блок *NBIC (нано-, био-, информ- и когнитивные технологии)* — может успешно развиваться только в условиях прогресса в трех связанных и взаимозависимых сферах :

- *фундаментальная наука,*
- *образование и просвещение,*
- *инновационные разработки и бизнес.*

Для успешного развития НТ и их внедрения во все сферы жизни необходимо углублять представления о структуре и свойствах *нанообъектов и наноматериалов*, фундаментальных принципах и закономерностях их поведения, разрабатывать специальные технологии их получения, исследования, крупномасштабного производства и контроля качества. Помимо этого следует расширять существующие и подготавливать новые области применения нанопродуктов, системно и

комплексно оценивать последствия их глобального внедрения во все сферы жизни человека.

Разработка и производство нанопродукции требует *высококачественного естественно–научного образования*. Необходимо воспитать специалистов нового поколения, владеющих этой новой сферой деятельности, объединяющей фундаментальную науку и прикладные знания. Они должны знать всю цепочку: *концептуальный дизайн → техническое проектирование → разработка технологии изготовления → производство и оценка качества → эксплуатация и утилизация отслужившей свой срок нанопродукции*.



Почва, корни и плоды нанотехнологий

Нанотехнология (впервые термин предложен японским профессором *Норио Танигучи* в 1974 г.) – совокупность фундаментальных и прикладных исследований и разработок, направленных на познание специфики поведения вещества и управление его свойствами в интервале его характерных размеров примерно от 1 до 100 нм, где уникальные явления позволяют реализовать инновационные приложения.



Нanomатериалы (впервые термин введен немецким металлофизиком Г. Глейтером в 1981 г.) – материалы, имеющие геометрические или структурные особенности, по крайней мере, один из внешних размеров которых лежит в нанодиапазоне от 1 до 100 нм.



Профессиональные задачи бакалавра по профилю

НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ:

❖ сбор данных о существующих типах и марках наноматериалов и наносистем, их структуре и свойствах применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;

❖ участие в работе группы специалистов при выполнении экспериментов и обработке их результатов по созданию, исследованию и выбору наноматериалов и наносистем, оценке их технологических и служебных качеств путем комплексного анализа их структуры и свойств, физико-механических, коррозионных и других испытаний, устойчивости к внешним воздействиям;

❖ сбор научно-технической информации по тематике экспериментов для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие в составлении отчетов по выполненному заданию;

❖ делопроизводство и оформление проектной и рабочей технической документации, записи и протоколы; проверка соответствия разрабатываемых проектов и технической документации нормативным документам;

❖ участие в производстве наноматериалов и наносистем с заданными технологическими и функциональными свойствами, проектировании высокотехнологичных процессов в составе первичного проектно-технологического или исследовательского подразделения;

❖ организация рабочих мест, их техническое оснащение, обслуживание и диагностика технологического оборудования, контроль за соблюдением технологической дисциплины и экологической безопасности в производственном подразделении по обработке, модификации, переработке наноматериалов и наносистем, а также изделий на их основе, контроль качества выпускаемой продукции;

❖ участие в работе по стандартизации, подготовке и проведению сертификации процессов, оборудования и наноматериалов, наносистем, а также изделий на их основе, подготовка документов при создании системы менеджмента качества на предприятии или в организации;

❖ управление технологическим процессом, обеспечение технической и экологической безопасности производства на участке своей профессиональной деятельности и др.

**Область профессиональной деятельности выпускника по профилю
«НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ» включает:**

- *исследования физических, химических, механических, биологических и специальных свойств веществ в наноразмерном состоянии, диагностику наносистем, наноматериалов и изделий на их основе;*
- *разработку, исследование, модификацию и использование (обработку, эксплуатацию и утилизацию) материалов неорганической и органической природы различного назначения; процессы их формирования, формо- и структурообразования; превращения на стадиях получения, обработки и эксплуатации;*
- *процессы получения материалов, заготовок, полуфабрикатов, деталей и изделий, а также управление их качеством для различных областей техники и технологии (машиностроения и приборостроения, авиационной и ракетно-космической техники, атомной энергетики, твердотельной электроники, nanoиндустрии, медицинской техники, спортивной и бытовой техники);*
- *процессы формирования и модификации наноматериалов и наносистем (включая кластеры, фуллерены, нанотрубки, нанодисперсные порошки, наноструктурные пленки и покрытия) с заданными свойствами, неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном и аэрозольном состояниях, фазовые и химические превращения на стадиях их получения, модификации и эксплуатации;*
- *разработку технологий наноматериалов и наносистем различной природы и назначения с заданными физическими, химическими, механическими, биологическими и специальными свойствами, а также изделий на их основе для различных областей nanoиндустрии, включая: конструкционные наноматериалы, функциональные наноматериалы, композитные наноматериалы, специальные наноматериалы и наносистемы;*
- *взаимодействие наноматериалов с живыми системами;*
- *моделирование процессов получения, эксплуатации, деградации наноматериалов и наносистем, формирование их свойств;*
- *управление качеством наноматериалов, наносистем и изделий на их основе.*

**Объекты профессиональной деятельности
выпускников университета по профилю
«НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ»**

➤ *основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;*

➤ *основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных, углеродных) природы, твердые, жидкие, гелеобразные, аэрозольные, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия;*

➤ *методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик;*

➤ *методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе, твердых, жидких, гелеобразных и аэрозольных наносистем, методы диагностики и анализа с использованием нанодисперсных частиц, нанопленок и наносистем;*

➤ *все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных;*

➤ *технологические процессы производства, обработки и модификации наноматериалов, включая наноструктурные пленки и покрытия, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе, а также технологические процессы с участием наноструктурированных сред;*

➤ *технологическое оборудование, системы управления технологическими процессами для производства наноматериалов (твердых, жидкостных, гелеобразных и аэрозольных), заготовок и изделий на их основе;*

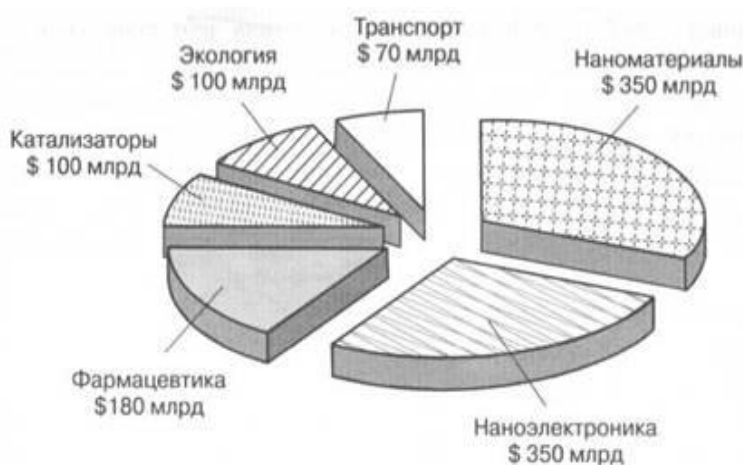
➤ *технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами;*

➤ *нормативно-техническая документация и системы сертификации наноматериалов и изделий на их основе, технологических процессов их получения, обработки, хранения и утилизации, отчетная документация,*

записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности.

**Виды профессиональной деятельности
бакалавра и магистра по профилю
«НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ»**

- производственная;
- организационно–управленческая;
- научно–исследовательская и расчётно-аналитическая;
- проектно- технологическая.



**Прогноз
развития рынка продукции нанотехнологий на 2015 год**

Программа обучения в вузе состоит из нескольких блоков дисциплин, органично дополняющих друг друга.

**ГУМАНИТАРНЫЙ, СОЦИАЛЬНЫЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
ЦИКЛ**

Этот цикл объединяет **историю, философию, иностранный язык, основы экономической теории, культурологию, социологию, правоведение, русский язык и культуру речи, риторику, инноватику, психологию управления, управление качеством наносистем** и ряд других дисциплин, изучение которых формирует культуру мышления, умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях, владеть основными положениями и методами социальных, гуманитарных и экономических наук при решении

социально-общественных и профессиональных задач, способность анализировать социально-значимые проблемы и процессы.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЦИКЛ

В цикле изучаются такие дисциплины как математика, физика, экология, неорганическая, органическая и физическая химия, физико-химические основы нанотехнологий, дифракционные, спектроскопические и зондовые методы исследования и диагностики, информационные технологии в нанотехнологии, компьютерное моделирование в наноматериаловедении, наноприборы, наномашин, наносистемы и другие.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Дисциплины профессионального цикла формируют:

❖ *владение базовыми знаниями математических и естественнонаучных дисциплин для применения подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;*

❖ *владение основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия;*

❖ *способности использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем;*

❖ *умения использовать на практике современные представления наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой;*

❖ *владение навыками использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации;*

❖ *владение навыками использования методов моделирования, оценки, прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств наноматериалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов;*

❖ умения применять основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач;

❖ владение навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения и свойств нанообъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изделий из них;

❖ готовность использовать принципы механизации и автоматизации процессов производства, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методы и приемы организации труда, обеспечивающие эффективное экологически и технически безопасное производство;

❖ владение основами общего и производственного менеджмента и использованием их в профессиональной деятельности, навыками анализа технологического процесса как объекта управления, проведения стоимостной оценки основных производственных ресурсов и подготовки информации по их использованию;

❖ владение основами системы управления качеством продукции и навыками внедрения этой системы;

❖ владение основами высокотехнологичного инновационного менеджмента, в том числе малого бизнеса, готовностью к их применению в профессиональной деятельности.

Здесь студенты изучают дисциплины: **информатика и информационно – коммуникационные технологии, метрология, стандартизация, сертификация наноматериалов и наносистем, процессы получения наночастиц и наноматериалов, основы наноструктурного материаловедения, физика полупроводников и диэлектриков, физика прочности, пластичности и экспериментальная механика, физика и механика наносистем, наноструктурные керамические материалы, полимерные композиционные материалы, порошковые наноматериалы, наноструктурные биокompозиты, наноструктуры в электронике и фотонике** и др.

Выпускники бакалавриата могут работать в Новокузнецке, Кемерово, Новосибирске, Томске, Омске, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Москве и других городах Кемеровской области и России, а также за рубежом в различных государственных и частных организациях и на предприятиях, связанных с созданием, проектированием, разработкой и реализацией

продукции наноиндустрии, в научно-исследовательских институтах Российской Академии Наук и высших учебных заведениях.

Свои профессиональные способности выпускники могут реализовать в отраслях, связанных с *производством строительных, конструкционных и функциональных материалов, в том числе для медицины, в отраслях наноэлектроники при производстве квантовых компьютеров, нанобиотехнологии, наномедицины, нанофармакологии и производства нанолечарств,*

нанонанотехнологии и экологии, глобальной энергетики, в аэрокосмической отрасли, в сфере наноматериалов и нанотехнологий живых систем, в сельском хозяйстве, строительстве, пищевой промышленности, при производстве потребительских товаров, в области оборонных нанотехнологических разработок и т.д.



На кафедре физики имени проф. В.М. Финкеля работают высококвалифицированные специалисты, в числе которых 3 профессора, 4 доктора технических и физико – математических наук, 16 доцентов, кандидатов наук, 2 старших лаборанта, 8 аспирантов и соискателей ученой степени.

Созданная научная школа «Прочность и пластичность материалов в условиях внешних энергетических воздействий», возглавляемая Заслуженным деятелем науки РФ, д.ф.-м.н., профессором В.Е. Громовым, хорошо известна в нашей стране и за рубежом.

За последние 15 лет: защищено 7 докторских и свыше 30 кандидатских диссертаций.

Для исследования наноматериалов и наноструктур в СибГИУ создан **Центр «Материаловедение»**, располагающий современным исследовательским оборудованием.



**Приглашаем вас окунуться в настоящий XXI век –
век нанонауки и нанотехнологий !**