

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института ХТИ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Технология наноразмерных материалов

направление подготовки бакалавриата:

28.03.02 – Нанонженерия

профиль:

Безопасность систем и технологий нанонженерии

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная


Институт: химико-технологический

Кафедра: безопасности жизнедеятельности


Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 28.03.02 Наноинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования Российской Федерации №1414 от 03.12.2015;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доцент  (А.Ю. Семейкин)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Безопасности жизнедеятельности

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (А.Н. Лопанов)

« 6 » 09 2016 г.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 6 » 09 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (А.Н. Лопанов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 09 2016 г., протокол № 1

Председатель канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
|-------------------------|-----------------|--|--|
| № | Код компетенции | Компетенция | |
| Профессиональные | | | |
| 2 | ПК-11 | Готовность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технической документации для производства, эксплуатации и технического обслуживания изделий на основе нанообъектов | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: нормативно-технические и методические основы разработки документации для производства, эксплуатации и технического обслуживания изделий на основе нанообъектов; основные меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники</p> <p>Уметь: идентифицировать опасности, опасные и/или вредные производственные факторы, возникающие при эксплуатации и техническом обслуживании изделий на основе нанообъектов</p> <p>Владеть: методическими основами прогнозирования риска, идентификации опасных и/или вредных производственных факторов для принятия обоснованных решений по обеспечению безопасности при разработке технической документации для производства, эксплуатации и технического обслуживания изделий на основе нанообъектов</p> |
| 3 | ПК-14 | Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в эксплуатации и техническом обслуживании технологических систем, используемых при производстве наноматериалов, изделий на их основе, контроле качества оборудования | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: виды, классификацию средств защиты человека и окружающей среды от вредных и/или опасных производственных факторов и принципы действия систем обеспечения техносферной безопасности, безопасности труда;</p> <p>Уметь: организовывать техническое обслуживание различных средств защиты работников от воздействия вредных и/или опасных производственных факторов пользоваться нормативно-правовыми актами, регламентирующими нормативные требования к средствам защиты, применяемым при эксплуатации и техническом обслуживании технологических систем для производства наноматериалов, изделий на их основе, контроле качества оборудования</p> <p>Владеть: навыками контроля состояния используемых средств защиты работающих от вредных и/или опасных производственных факторов.</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|---|
| 1 | Введение в наноинженерию |
| 2 | Материаловедение наноматериалов и наносистем |
| 3 | Мониторинг безопасности наноинженерных технологий |
| 4 | Производственная безопасность в наноинженерии |
| 5 | Промышленная безопасность наноинженерных технологий |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|---|
| 1 | Физикохимические основы нанотехнологии |
| 2 | Производственная безопасность в нанотехнологии |
| 3 | Расчет и проектирование систем безопасности труда |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часа.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр №5 |
|--|-------------|------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 180 | 180 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 68 | 68 |
| лекции | 34 | 34 |
| лабораторные | 34 | 34 |
| практические | | |
| Самостоятельная работа студентов, в том числе: | 112 | 112 |
| Курсовой проект | | |
| Курсовая работа | | |
| Расчетно-графическое задания | 18 | 18 |
| Индивидуальное домашнее задание | | |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | | |
| Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 36 | 36 |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 5

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|-------|---|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| | | | | | |
|---|---|----|--|----|----|
| 1 | Введение. Основные понятия и определения в области нанотехнологий. Наноразмерные частицы, нанотехнология, наносистема, наноматериалы. Краткая история возникновения и развития нанотехнологий. Основные методы получения наноразмерных частиц. | 2 | | | 2 |
| 2 | Области применения нанотехнологий. Материаловедение, электроника, компьютерные технологии, промышленность, авиация, космонавтика, медицина, экология, вооружение. | 2 | | | 2 |
| 3 | Получение нанообъектов. Особенности получения наноструктур. Условия получения наноматериалов: неравновесность систем, однородность и монодисперсность наночастиц. Наносборка и групповые методы получения наночастиц. Физические и химические способы получения наноструктур. Управление процессом синтеза. | 6 | | 4 | 6 |
| 4 | Групповые методы получения наноструктур. Метод молекулярных пучков (молекулярные пучки малой интенсивности). Сверхзвуковое истечение газов из сопла (кластерные пучки большой интенсивности). Газофазный синтез. Ионная бомбардировка. Ударные волны (трубы). Вакуумное испарение. Катодное распыление. Низкотемпературная плазма. Плазмохимический синтез. Получение наночастиц путем диспергирования. Сонохимическое диспергирование. Механохимический синтез. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Взрывной синтез. Электрический взрыв проводников. Электроэрозионный метод. Осаждение из жидкой фазы (водной, неводной). Осаждение из расплавов. Кристаллизация и микрокристаллизация. Гетерофазный синтез. Золь-гель метод. Криогенный метод. Термическое разложение (пиролиз). Селективное травление. Восстановление соединений. Упорядочение нестехиометрических соединений. Получение наночастиц в реакциях, стимулированных высокоэнергетическим излучением. Электрохимические методы получения наночастиц. Осаждение при сверхкритических условиях. Метод шаблонов (темплатный метод). Получение наноструктур в нанореакторах. ДНК-сборка. Интенсивная пластическая деформация. Ионная имплантация. Литографические методы. Литографически индуцированная самосборка наноструктур. Сборка наноструктур под влиянием механического напряжения. Критерии выбора метода. | 14 | | 30 | 38 |

| | | | | | |
|--------------|--|-----------|--|-----------|-----------|
| 5 | Методы дополнительного воздействия при получении нанообъектов. Структурирование под влиянием внешнего слоя. Структурирование под влиянием внутренних факторов. Методы консолидации. | 4 | | | 4 |
| 6 | Наноструктурные материалы. Методы классификации: по химическому составу, форме кристаллов и границ раздела. Влияние способа синтеза на свойства наноматериалов. | 4 | | | 4 |
| 7 | Перспективы развития нанотехнологий Научно-технические проекты в области нанотехнологий. Машиностроительные, физико-химические, атомно-зондовые, биомедицинские нанотехнологии. | 2 | | | 2 |
| ВСЕГО | | 34 | | 34 | 58 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|------------|--|--|------------|----------------|
| семестр №5 | | | | |
| 1 | Получение нанообъектов | Расчет размеров микро- и наночастиц с преимуществом поверхностных атомов простых веществ | 4 | 4 |
| 2 | Групповые методы получения наноструктур | Расчет диаметра невзаимодействующих микро- и наночастиц при их высокоплотной упаковке в смеси | 4 | 4 |
| 3 | | Расчет диаметра взаимодействующих микро- и наночастиц | 4 | 4 |
| 4 | | Расчет и построение кривых зависимостей потенциальной энергии притяжения, отталкивания и потенциала парного межмолекулярного взаимодействия элементов структуры вещества | 4 | 4 |
| 5 | | Расчет и проектирование моделей потенциалов парного взаимодействия элементов структуры в дискретных системах | 6 | 6 |
| 6 | | Расчет потенциала и сил взаимодействия микро- и наночастиц продуктов сухого и мокрого способов измельчения кварцевого песка | 4 | 4 |
| 7 | | Расчет размеров микро- и наночастиц с | 4 | 4 |

| | | | | |
|--------|--|--|----|----|
| | | преимуществом поверхностных атомов | | |
| 8 | | Проектирование материалов с заданными эксплуатационными характеристиками | 4 | 4 |
| ВСЕГО: | | | 34 | 34 |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|-------|--|---|
| 1 | Введение. Основные понятия и определения в области нанотехнологий. | Основные понятия и определения в области нанотехнологий |
| 2 | | История возникновения и развития нанотехнологий. |
| 3 | | Основные методы получения наноразмерных частиц |
| 4 | Области применения нанотехнологий. | Области применения нанотехнологий |
| 5 | | Применение нанотехнологий в материаловедении, электронике, компьютерных технологиях. |
| 6 | | Применение нанотехнологий в промышленности, авиации, космонавтике, медицине, экологии, вооружении. |
| 7 | Получение нанообъектов. | Особенности и условия получения наноструктур. |
| 8 | | Получение наносистем методом наносборки |
| 9 | Групповые методы получения наноструктур | Метод молекулярных пучков (молекулярные пучки малой интенсивности). |
| 10 | | Получение наноструктур при сверхзвуковом истечении газов из сопла (кластерные пучки большой интенсивности). |
| 11 | | Газофазный синтез наноструктур |
| 12 | | Получение наноструктур методом ионной бомбардировки |
| 13 | | Получение кластеров металлов методом ударной волны (трубы). |
| 14 | | Метод вакуумного испарения |
| 15 | | Метод катодного распыления |
| 16 | | Низкотемпературная плазма |
| 17 | | Получение наночастиц методом плазмохимического синтеза |
| 18 | | Получение наночастиц путем диспергирования |
| 19 | | Сонохимическое диспергирование |
| 20 | | Механохимический синтез |
| 21 | | Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. |
| 22 | | Взрывной синтез. |
| 23 | | Электрический взрыв проводников |
| 24 | | Электроэрозионный метод |
| 25 | | Осаждение из жидкой фазы (водной, неводной). |
| 26 | | Осаждение из расплавов |
| 27 | | Кристаллизация и микрокристаллизация |
| 28 | | Гетерофазный синтез |
| 29 | | Золь-гель метод |
| 30 | | Криогенный метод. |
| 31 | | Термическое разложение (пиролиз). |

| | | |
|----|---|--|
| 32 | | Селективное травление |
| 33 | | Восстановление соединений |
| 34 | | Получение наночастиц в реакциях, стимулированных высокоэнергетическим излучением. |
| 35 | | Электрохимические методы получения наночастиц. |
| 36 | | Осаждение при сверхкритических условиях |
| 37 | | Получение наноструктур в нанореакторах |
| 38 | | ДНК-сборка |
| 39 | | Интенсивная пластическая деформация |
| 40 | | Ионная имплантация |
| 41 | | Литографические методы.. |
| 42 | | Литографически индуцированная самосборка наноструктур |
| 43 | | Сборка наноструктур под влиянием механического напряжения. |
| 44 | Методы дополнительного воздействия при получении нанобъектов. | Методы дополнительного воздействия при синтезе нанобъектов Структурирование под влиянием внутренних факторов.. |
| 45 | | Методы дополнительного воздействия при синтезе нанобъектов:. Структурирование под влиянием внешнего слоя. |
| 46 | | Методы дополнительного воздействия при синтезе нанобъектов. Методы консолидации |
| 47 | Наноструктурные материалы. | Методы классификации наноматериалов по химическому составу, форме кристаллов и границ раздела. |
| 48 | Перспективы развития нанотехнологий | Влияние способа получения на свойства наноразмерных объектов |
| 49 | | Перспективы развития нанотехнологий Научно-технические проекты в области нанотехнологий. |
| 50 | | Машиностроительные и физико-химические нанотехнологии |

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Учебным планом не предусмотрено

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Тема: Проектирование эффективных строительных материалов с заданными свойствами с использованием нанобъектов.

Целью РГЗ является закрепление у студентов полученных знаний о технологии и свойствах наноразмерных материалов.

На выполнение РГЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента.

Объем – 10-15 страниц.

. Для разработки студентам предлагается индивидуальные темы и задания. Каждое задание включает в себя вид производства, характеристику производственных вредностей (опасных и вредных производственных факторов) с исходными данными, необходимыми для расчетов (например, вид и концентрация

вредных веществ, пыли в воздухе рабочей зоны, параметры микроклимата, уровни вибрации, шума и т.д.). Студенту необходимо проанализировать исходные данные к заданию, самостоятельно сделать обоснованный выбор требуемых систем обеспечения безопасности и защиты работающих от вредных и/или опасных производственных факторов и провести их расчет в соответствии с методиками, имеющимися в справочной, научно-технической или нормативной литературе.

ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Методы получения и свойства нанообъектов: учеб. пособие/ Н.И. Минько, В.В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев. – М.: Флинта: Наука, 2009. – 168 с. ISBN 978-5-9765-0326-7 (Флинта), ISBN 978-5-02-034741-0 (Наука).

2. Материаловедение и технология материалов: учебник для бакалавров / Г.П. Фетисов и др.; под ред. Г.П. Фетисова. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 767 с. ISBN 978-5-9916-2607-1

3. Рыжонков Д. И. Наноматериалы: учеб. пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2010. - 365 с.

4. Дзидзигури Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дзидзигури Э.Л., Сидорова Е.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 71 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56215>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Раков Э.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 478 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24143>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Шабатина Т.И. Нанохимия и наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шабатина Т.И., Голубев А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30893>.— ЭБС «IPRbooks»

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Суздаев И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов - М.: КомКнига, 2006. - 590 с.

2. Пул Ч. Нанотехнологии. Учеб. пособие / Пул, Ч., Оуэнс, Ф. - М.: Техносфера, 2006. – 334 с.

3. Дьячков, П. Н. Углеродные нанотрубки. Строение, свойства, применения / П. Н. Дьячков. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 293 с.

4. Шабанова, Н. А. Химия и технология нанодисперсных оксидов : учеб. пособие / Н. А. Шабанова, В. В. Попов, П. Д. Саркисов. – М.: Академкнига, 2007. – 309 с.

5. Хархардин А.Н. Структурная топология дисперсных материалов: практикум: учебное пособие / А.Н.Хархардин, В.В.Строкова. – Белгород: Изд-во

БГТУ, 2011. – 139 с.

6. Годымчук А.Ю. Экология наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Годымчук А.Ю., Савельев Г.Г., Зыкова А.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 273 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12283>.— ЭБС «IPRbooks»

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Электронный фонд правовой и научно-технической информации <http://docs.cntd.ru/>
2. Информационно-правовой портал Гарант.ру <http://www.garant.ru/>
3. Информационно-правовой портал Консультант плюс <http://www.consultant.ru/>
4. Министерство труда и социальной защиты РФ <http://www.rosmintrud.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Материально-техническое обеспечение дисциплины осуществляется выпускающей кафедрой «Безопасность жизнедеятельности». Так, учебно-исследовательская лаборатория «Промышленная безопасность» оснащена необходимым оборудованием для проведения лабораторных, научно-исследовательских работ. Имеется Измеритель вибрации ИВ4-02, весы аналитические: ВАР-200, ВЭЛ-200 и др., установка «Звукоизоляция и звукопоглощение» БЖ2м, Генератор сигналов ФГ-100 Лабораторная установка «Защита от СВЧ-излучения». Комплект типового лабораторного оборудования "Основы метрологии и электрические измерения" ОМ-ЭИ-ПО. Для занятий имеются прикладные программные комплексы: «MathCad», «Mathlab», «Comsol Multiphysics», «Autodesk Ecotect», «Dialux», «Сталкер» v. 4.11, «ПК Шум» v. 4.03, «ЭкоРасчет» v. 4.06, «Призма» v.4.30, «Light-in-Night Road» v. 4.0, «GreenLine» v.2.6.3.4., «SigmaPlot» v.8.0, «Bio-Rad Laboratories», v. 5.1, «EPR» v. 4.0 «OPUS» v. 5.5 Demo.

Для защиты научных докладов в виде презентации на кафедре «Безопасность жизнедеятельности» предусмотрены аудитории, оснащенные компьютерными проекторами в комплекте с ноутбуком и экраном с соответствующим демонстрационным материалом.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 15 заседания кафедры от « 26 » 06 2017 г.

Заведующий кафедрой



Лопанов А.Н.

Директор института



Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «28» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Лопанов А.Н.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Павленко В.И.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на **2019/2020** учебный
год.

Протокол № 14 заседания кафедры от « 14 » 06 2019 г.

Заведующий кафедрой  Лопанов А.Н.
подпись, ФИО

Директор института  Павленко В.И.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений


Рабочая программа без изменений утверждена на 20²¹/20²² учебный год.
Протокол № 6/1 заседания кафедры от «14» 05 20²² г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Соловьев И.И.

Директор института _____


подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20 21 / 20 22 учебный год
без изменений

Протокол № 7 заседания кафедры от «14» 05 20 21 г.

Заведующий кафедрой  Лопанов Н.Н.
подпись, ФИО

Директор института  Федорович Р.Н.
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЕ №1

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Дисциплина «Технология наноразмерных материалов» входит в блок общепрофессиональных дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 – Наноинженерия профиля «Безопасность систем и технологий наноинженерии».

Дисциплина базируется на знании математических и естественных наук: математики, физики, химии, экологии, а также профессиональных дисциплин: безопасности технологических процессов и производств, производственной безопасности в наноинженерии, безопасности жизнедеятельности, производственной санитарии и гигиены труда.

Целью изучения курса является формирование у студентов теоретических знаний о расчете и проектировании систем защиты работающих от опасных и/или вредных производственных факторов.

Целесообразно изучать данную дисциплину последовательно, опираясь на предыдущий материал.

Обучение проводится в виде лекций и практических занятий, важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, периодического тестирования, решений задач по моделированию свойств функциональных объектов наноразмерного уровня. Формой итогового контроля является экзамен.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к её освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса. Перед итоговым контролем необходимо провести консультации, в том числе, в зависимости от подготовки студентов и индивидуальные.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих бакалавров.

Исходный этап изучения курса «Технология наноразмерных материалов» предполагает ознакомление с Рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям.

В учебниках и учебном пособии, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом «Технология наноразмерных материалов».

Изучая дисциплину, студент должен руководствоваться рекомендациями ведущего преподавателя, так как полученные при освоении дисциплины знания являются базовыми и должны быть использованы для выполнения курсовой работы по дисциплине «Технология наноразмерных материалов».

При освоении дисциплины студент должен обратить внимание на контрольные вопросы и тесты к разделам учебного пособия, дать на них ответы. Следует внимательно изучать материалы пособия; в случае затруднения повторить материал. Для изучения разделов дисциплины целесообразно использовать рекомендуемую преподавателем учебную литературу, учебное пособие, отражающие содержание курса.

Для самостоятельной подготовки студентам необходимо пользоваться актуальной нормативной и правовой информацией с учетом последних изменений в законодательстве РФ.