


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  
*А.В.Сидор*  
«15» сентября 2016г.  


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки

28.03.02 Нанонженерия

Профиль подготовки

Безопасность систем и технологий нанонженерии

Квалификация  
бакалавр

Форма обучения  
очная

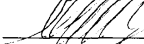
**Институт:** Химико-технологический

**Кафедра:** Безопасности жизнедеятельности


Белгород 2016

Программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 28.03.02 Наноинженерия, утвержденного приказом Министерства образования Российской Федерации № 1414 от 03.12.2015 г. и профилю подготовки 28.03.02.-01 Безопасность систем и технологий наноинженерии
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): д.т.н., профессор  (А.Н. Лопанов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)  
ст. преподаватель  (О.Н. Гузеева)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Безопасности жизнедеятельности  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор  (А.Н. Лопанов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)  
« 6 » 09 2016 г.

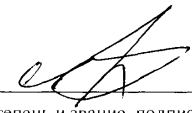
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 6 » 09 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (А.Н. Лопанов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 09 2016 г., протокол № 1

Председатель к.т.н., доцент  (Л.А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования	<p>В результате освоения практики обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> основные физико-химические процессы, лежащие в основе различных методов нанотехнологии: взаимодействие потока расплава с потоком газа и жидкости, приводящее к генерации наночастиц; взаимодействие потока парогазовой фазы с поверхностью подложки; основные законы естественнонаучных дисциплин; методы математического анализа и моделирования; методы теоретического и экспериментального исследования.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования; применять методы теоретического и экспериментального исследования; подбирать наноструктуры и методы их производства для реализации нанобъектов с заданными характеристиками под конкретные требования преобразования электрических, оптических, магнитных, тепловых и механических сигналов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа основных законов естественнонаучных дисциплин на предмет использования в профессиональной деятельности; навыками выбора корректного метода математического анализа и моделирования; навыками выбора оптимального метода теоретического и экспериментального исследования.</p>
2	ОПК-5	Владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	<p>В результате освоения практики обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на здания и сооружения, основные положения и принципы обеспечения безопасности объектов экономики и безопасной жизнедеятельности работающих и населения; основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий типовые методов контроля на производственных участках.</p> <p><b>Уметь:</b> правильно организовать рабочие места, их техническое оснащение,</p>

			размещение технологического оборудования и путей эвакуации. <b>Владеть:</b> навыками прогнозирования и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций.
Производственно-технологическая деятельность			
1	ПК-11	готовность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технической документации для производства, эксплуатации и технического обслуживания изделий на основе нанобъектов.	<b>Знать:</b> распределение обязанностей в коллективе; правила проектирования нанобъектов; приемы и методы работы с высокотехнологичным оборудованием, необходимым для получения нанобъектов. <b>Уметь:</b> выполнять возложенные на него поручения в составе коллектива; предоставлять руководителю коллектива данные о проделанной работе; проводить ряд комплексных мер, необходимых для создания и производства нанобъектов. <b>Владеть:</b> навыками работы на оборудовании для получения наноструктур; навыками проведения проектирования наноматериалов; навыками работы на приборах и оборудовании при производстве нанобъектов□

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Химия
2	Физика
3	Основы научных исследований
4	Технология наноразмерных материалов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Преддипломная практика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	45	45
лекции	27	27
лабораторные		
практические	18	18
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	99	99
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	45	45
Форма промежуточная аттестация экзамен	36	36

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Классификация наноматериалов					
	Классификация по дисперсности и мерности. Основные определения. Дисперсные системы. Дисперсная фаза. Дисперсионная среда. Золи, гели, агломераты и агрегаты. Квантовые ямы, квантовые проволоки, квантовые точки. Классификация по способу получения. Молекулярные кластеры. Газовые безлигандные кластеры. Коллоидные кластеры. Лиофильные, лиофобные кластеры. Наноэмульсии и мицеллярные наносистемы. Твёрдотельные нанокластеры и наноструктуры. Матричные нанокластеры и супрамолекулярные наноструктуры. Кластерные кристаллы и фуллериты.	8	2	-	10

	Компактированные наносистемы и нанокомпозиты. Тонкие наноструктурные плёнки. Углеродные нанотрубки.				
2. Физические свойства нанообъектов и наноструктурированных систем					
	<p>Границы раздела фаз. Кристаллические решётки. Наночастицы с гранцентрированной решёткой. Параметры кристаллической решётки наночастиц. Поверхностная релаксация в наноматериалах. Фазовые переходы I и II рода в наноматериалах.</p> <p>Роль межфазных границ в формировании свойств наноматериалов. Роль межфазной границы на свойства наноматериалов. Зародышеобразование. Межфазные границы. Структурные превращения в наноматериалах. Фазовые превращения в наноматериалах. Температура плавления наноматериалов.</p> <p>Физические свойства наночастиц и наноматериалов. Фононный спектр наноматериалов. Теплоёмкость наноматериалов. Магнитные характеристики наноматериалов. Механические свойства наноматериалов. Твёрдость, модуль Юнга, закон Холла-Петча. Механизм деформации наноматериалов. Деформационные характеристики. Ползучесть.</p> <p>Электронные, электрические и оптические свойства. Электронные свойства наноматериалов. Электрические свойства наноматериалов. Электросопротивление. Теплопроводность, добротность наноматериалов. Оптические свойства металлических наноматериалов. Оптические свойства полупроводниковых наноматериалов. Люминесценция наноматериалов.</p>	10	6	-	15
3. Химические и биологические свойства нанообъектов					
	<p>Размерные эффекты в нанохимии. Хемосорбция на наночастицах. Реакции в газовой фазе. Катализ. Общие свойства катализаторов. Катализ на наночастицах. Крионанохимия. Критические явления в конденсатах. Реакционная способность наночастиц металлов при сверхнизких температурах.</p> <p>Органические наноматериалы. Размеры полимерных структур. Нанокристаллы. Ароматические соединения. Полиацетиленовые соединения. Нанополимеры. Проводящие нанополимеры. Блок-сополимеры. Супрамолекулярные структуры. Структуры с переходными металлами. Дендритные молекулы. Супрамолекулярные дендримеры. Дендритные мицеллы. Биологические наноматериалы и наноструктуры. Бионаноматериалы. Размеры биологических наноструктур. Аминокислоты. Полипептидная наноцепь и белковые наночастицы. Двойная наноцепь ДНК. Генетический код и синтез белка. Везикулы. Биомембраны. Функции биомембран. Многослойные биопленки.</p>	8	6	-	10
4. Области применения наноматериалов					

	Рынок наноматериалов. Объем и динамика рынка наноматериалов. Рынок нанопорошков. Наноалмазы, фуллерены, углеродные нанотрубки. Нанокompозиты. Рынок нанотехнологий. Объем и динамика рынка нанотехнологий Рынок аналитического оборудования для исследования наноструктур.	10	4	-	10
	ВСЕГО	36	18	0	45

#### 4.2. Содержание практических занятий Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Методы определения геометрических характеристик наносистем, их молекулярно-кинетическими и оптическими свойствами.	1. Определение средней дисперсности. 2. Определение радиусов частиц по среднеквадратичным сдвигам. 3. Определение оптической плотности. 4. Расчет коэффициента светорассеяния. 5. Построение функций распределения по данным седиментационного анализа в центробежном поле.	6	6
2	Термодинамические основы процессов, протекающих в наносистемах	1. Построение и анализ диаграмм состояния поверхностных пленок. 2. Расчет толщины пленки, условий растекания.	6	6
3	Положения теории объемного заполнения микропор.	1. Построение изотерм адсорбции при различных температурах для микропористых систем. 2. Расчет суммарного объема пор, дифференциальной функции распределения пор по радиусам.	6	6
ИТОГО:			18	18

#### 4.2. Содержание лабораторных занятий Не предусмотрены учебным планом.

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

#### 5.1. Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Классификация наноматериалов	1. Назовите физико-химические особенности, связанные с уменьшением размера частицы. 2. Как проявляются внутренний и внешний размерные эффекты?

		<p>3. Сформулируйте особенности описания кинетики и термодинамики реакций с участием наночастиц.</p> <p>4. Какие проблемы возникают при исследовании наночастиц?</p> <p>5. Перечислите основные нанообъекты и приведите их определения.</p>
2	Физические свойства нанообъектов и наноструктурированных систем	<p>6. Приведите примеры применения пористых структур для стабилизации наночастиц.</p> <p>7. Назовите особенности конденсации веществ на холодные поверхности.</p> <p>8. Опишите факторы, влияющие на реакции при низких температурах.</p> <p>9. Приведите примеры использования полимеров для управления формой наночастиц.</p> <p>10. Назовите известные вам формы наночастиц. Приведите примеры.</p> <p>11. Объясните особенности и причины взрывных криореакций.</p> <p>12. Приведите примеры применения полимеров для стабилизации моно- и биметаллических наночастиц.</p> <p>13. Охарактеризуйте особенности изменения проводимости моно- и бинаночастиц различных металлов.</p> <p>14. На каких свойствах жидких кристаллов основано их использование в качестве стабилизаторов?</p>
3	Химические и биологические свойства нанообъектов	<p>1. Сформулируйте особенности химического восстановления при получении наночастиц металлов.</p> <p>2. Объясните, почему мицеллы и дендримеры можно использовать для стабилизации наночастиц.</p> <p>3. Проанализируйте реакционные возможности метода криоконденсации.</p> <p>4. Приведите примеры и объясните процессы самоорганизации сферических и стержнеобразных частиц.</p> <p>5. Сформулируйте условия, влияющие на самоорганизацию наночастиц.</p> <p>6. Перечислите и охарактеризуйте методы исследования самоорганизации наночастиц.</p> <p>7. Охарактеризуйте особенности химических реакций с участием фуллеренов.</p> <p>8. Как получают нанотрубки? Какова химия нанотрубок?</p> <p>9. Охарактеризуйте процессы заполнения нанотрубок.</p> <p>10. Как осуществляют прививку функциональных групп к нанотрубкам?</p> <p>11. Приведите примеры внедрения атомов и молекул в многослойные трубки.</p> <p>12. Охарактеризуйте модели, использованные для описания зависимости температуры плавления от размера частиц металла.</p>
4	Области применения наноматериалов	<p>1. Приведите примеры использования метастабильных комплексов для изучения активности частиц металлов.</p> <p>2. Приведите примеры использования углеродных нанотрубок.</p> <p>3. Охарактеризуйте методы использования наночастиц в</p>



		биологии и медицине. 4. Назовите методы введения биоматериалов в живые клетки и организмы. 5. Охарактеризуйте процессы распознавания биомолекулами неорганических материалов. 6. Сформулируйте возможные перспективные направления исследований в нанохимии и нанотехнологии.
--	--	--

**5.2.Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ,  
их краткое содержание и объем.  
Не предусмотрены учебным планом.**

**5.3.Перечень индивидуальных домашних заданий,  
расчетно-графических заданий.**

Учебным планом предусмотрено выполнение 1 РГЗ. Объем РГЗ должен составлять 12-15 стр. печатного текста.

Цель РГЗ: приобретение практических навыков по использованию методов и приборов для изучения, анализа и диагностики физико-химических свойств наночастиц и наноматериалов, планированию экспериментов и проведение исследований на оборудовании и обработке полученных результатов.

Студентам на выбор предоставляется несколько тем РГЗ и варианты для расчета. РГЗ должно содержать теоретическую и расчетную часть. В течение первого месяца семестра студент изучает литературные источники по теме РГЗ. Затем составляет литературный обзор и методику экспериментальной части работы. Закончив эксперимент, обсудив результаты с преподавателем, студент приступает к расчетам. По результатам расчета необходимо сделать выводы.

Темы РГЗ:

1. Дисперсные системы.
2. Классификация наноматериалов.
3. Металлические нанокластеры.
4. Компактированные наносистемы.
5. Структурные превращения в наноматериалах.
6. Фазовые превращения в наноматериалах.
7. Межфазные границы в наноматериалах.
8. Механические свойства наноматериалов.
9. Фононный спектр наноматериалов.
- 10.Электрические свойства нанообъектов.
- 11.Электронные свойства нанообъектов.
- 12.Свойства органических наноматериалов.
- 13.Оптические свойства наноматериалов.
- 14.Магнитные свойства нанообъектов.
- 15.Свойства биологических наноматериалов.

**5.4.Перечень контрольных работ.  
Не предусмотрены учебным планом.**

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Гулоян, Ю. А. Физико-химические основы технологии стекла: учеб. пособие / Ю. А. Гулоян. – Владимир: Транзит-Икс, 2008. – 735 с.
2. Андриевский, Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы: [монография] / Р. А. Андриевский. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 251 с.
3. Тарасова, Н.В. Термодинамические основы нанотехнологий. Энтропия, свободная энергия Гиббса [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий»/ Тарасова Н.В. – Электрон. текстовые данные. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 25 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57620>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Тарасова, Н.В. Дисперсные системы. Дисперсионный анализ полидисперсных систем [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий» / Тарасова Н.В. – Электрон. текстовые данные. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 25 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57594>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Тарасова Н.В. Поверхностные явления. Адсорбция [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий» / Тарасова Н.В. – Электрон. текстовые данные. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 33 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57608>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Оразымбетова А.Б. Коллоидно-химические основы нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Оразымбетова А.Б., Мусабеков К.Б.— Электрон. текстовые данные. – Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2014. – 112 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58674>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Шабанова, Н. А. Химия и технология нанодисперсных оксидов : учеб. пособие / Н. А. Шабанова, В. В. Попов, П. Д. Саркисов. - Москва : Академкнига, 2007. - 309 с

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://nano.msu.ru/education/courses/basics>
2. [http://www.nanometer.ru/2011/11/15/tutoru\\_264230.html](http://www.nanometer.ru/2011/11/15/tutoru_264230.html)
- 3 [http://main.isuct.ru/files/publ/PUBL\\_ALL/fkh/fkh18052009.pdf](http://main.isuct.ru/files/publ/PUBL_ALL/fkh/fkh18052009.pdf)
- 4.<http://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
5. <http://www.osp.ru/os/2004/12/184894/>
2. <http://www.ris-com.ru/>
3. <http://www.nanopoisk.com/publ/5-1-0-53>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Для презентации лекционного материала используется комплект оборудования: проектор, ноутбук.

Занятия ведутся в специализированных учебных лабораториях № 613, № 616 и № 617 главного корпуса кафедры безопасности жизнедеятельности. Проведение экспериментальных исследований проводится на базе Центра высоких технологий.

Лаборатории оснащены оборудованием для изучения свойств наноматериалов и нанообъектов: муфельная печь, электронный микроскоп, спектрофотометр, радиоспектрометр.

Для практических занятий имеются прикладные программные обеспечения: «Сталкер» v. 4.11, «ПК Шум» v. 4.03, «ЭкоРасчет» v. 4.06, «Призма» v.4.30, «DiaLux» v. 4.6, «Light-in-Night Road» v. 4.0, «GreenLine» v.2.6.3.4., «Autodesk Ecotest» v.2.35, «SigmaPlot» v.8.0, «Bio-Rad Laboratories», v. 5.1, «EPR» v. 4.0 «OPUS» v. 5.5 Demo

## 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 \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО

Лопанов А.Н.

Директор института \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО

Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений


Рабочая программа без изменений утверждена на 20<sup>21</sup>/20<sup>22</sup> учебный год.  
Протокол № 6/1 заседания кафедры от «14» 05 20<sup>22</sup> 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  Федорovich Р.Н.  
подпись, ФИО



## ПРИЛОЖЕНИЯ

Курс «Физико-химические основы нанотехнологий» представляет собой общеобразовательную часть подготовки студентов по направлению 28.03.02 Наноинженерия профилю подготовки 28.03.02.-01 Безопасность систем и технологий наноинженерии.

Целью изучения курса является углубление фундаментальных и прикладных знаний в области нанообъектов и наноструктурированных материалов, подготовка специалистов, понимающих физические, химические, биологические аспекты технологии наноматериалов и способных выполнять все виды профессиональной деятельности, предусмотренные ФГОС ВПО для данного направления, формирование физико-химической составляющей общекультурных и профессиональных компетенций.

Занятия проводятся 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, защиты лабораторных работ. Формой итогового контроля является экзамен.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Аннотации к Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Исходный этап изучения курса «Физико-химические основы нанотехнологий» 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 заданиях к лабораторным занятиям, а также в учебном пособии.

В учебниках и учебных пособиях, 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.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке рефератов, докладов и выступлений необходимо ознакомиться с публикациями в периодических изданиях и интернет-журналах. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу «Физико-химические основы нанотехнологий». Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

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 учебно-практическом пособии.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением тестов, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться экспрессным методом контроля – тестированием. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе при подготовке к занятиям, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи при подготовке к каждому практическому занятию со своими комментариями и возникшими вопросами, которые могут обсуждаться с преподавателем.