

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

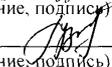
Институт: Химико-технологический

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.

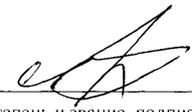
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 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>Знать: 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>Уметь: 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>Владеть: 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>Знать: 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>Уметь: правильно организовать рабочие места, их техническое оснащение,</p>

			размещение технологического оборудования и путей эвакуации. Владеть: 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.	Знать: распределение обязанностей в коллективе; правила проектирования нанобъектов; приемы и методы работы с высокотехнологичным оборудованием, необходимым для получения нанобъектов. Уметь: 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. Владеть: 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
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	45	45
лекции	27	27
лабораторные		
практические	18	18
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	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, агрегаты 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 нанокompозиты. 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
- 3 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  Лопанов А.Н.
подпись, ФИО

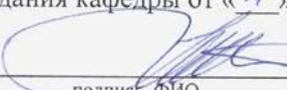
Директор института  Павленко В.И.
подпись, ФИО

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 2021 /2022 учебный год
без изменений

Протокол № 7 заседания кафедры от «14» 05 2021 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.