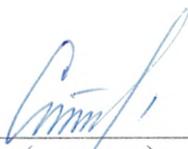


Рабочая программа составлена на основе ФГОСВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология

Составитель рабочей программы:

Доцент, канд. с.-х. наук, доцент
(должность, ученое звание, степень)


(подпись) Стальная М.И.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

химии, физики и физико-химических методов исследования
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
«__» _____ 20__ г.


(подпись) Попова А.А.
(Ф.И.О.)

Одобрено учебно-методической комиссией факультета
(где осуществляется обучение)

«__» _____ 20__ г.

Председатель
учебно-методического
совета направления (специальности)
(где осуществляется обучение)


(подпись) Попова А.А.
(Ф.И.О.)

Декан факультета
(где осуществляется обучение)
«__» _____ 20__ г.


(подпись) Шхапацев А.К.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

жмч
Начальник УМУ
«__» _____ 20__ г.


(подпись) Чудесова Н.Н.
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой
по направлению (специальности)


(подпись) Попова А.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели изучения дисциплины:

– формирование комплекса базовых знаний и умений, позволяющих ориентироваться в терминологии и направлениях нанотехнологии, как совокупности технологических методов, применяемых для изучения, проектирования и производства материалов, устройств и систем, включая целенаправленный контроль и управление химическими технологиями, химическим составом и взаимодействием составляющих их отдельных элементов нанодиапазона.

Задачи дисциплины:

- знакомство студентов с основными типами наноструктур, способами получения и методами их исследования;
- знакомство с историей становления нанотехнологии;
- аргументация интерпретации нанотехнологии как новой научно-практической парадигмы воздействия человека на природу (на основе анализа отечественных и зарубежных периодических изданий);
- обобщение теоретической базы нанотехнологии;
- овладение специфической терминологией, в т.ч. – закреплённой отечественными и зарубежными нормативными документами;
- знакомство с законодательной базой РФ, релевантной предмету исследования;
- знакомство с мировой практикой реализации нанотехнологии (от первичной нанотехнологической продукции до практических приложений), ознакомление с экологическими и токсикологическими аспектами реализации нанотехнологии;
- формирование представлений о методах реализации нанотехнологии в технологии биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств;
- формирование представлений о возможных положительных результатах конкретной реализации нанотехнологии;
- формирование представлений об основных этапах решения задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в технологии биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.
- привить навыки самостоятельной работы с современными научными первоисточниками.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина входит в перечень курсов вариативной части учебного плана. Курс «Введение в нанотехнологии» является частью фундаментальной естественнонаучной подготовки, необходимой для успешной работы инженера любого профиля.

Дисциплина вооружает понятийным и категорийным аппаратом по этой отрасли знаний и соответствующей терминологией, применяемой в отрасли. Она непосредственно связана с дисциплинами: математика, химия, физика, аналитическая химия и физико-химические методы анализа, органическая химия, физическая химия, коллоидная химия, электрохимия, экология, химическая технология, химия окружающей среды, методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента, химия природных соединений, что даёт возможность расширения полученных знаний, умений и навыков для успешной профессиональной деятельности и (или) продолжения профессионального образования в магистратуре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Введение в нанотехнологии» направлен на формирование следующих компетенций:

- **Общепрофессиональные компетенции:**

ОПК-1 - способность и готовность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: цели, задачи изучаемой дисциплины, пути и способы их решения; исторические аспекты становления нанотехнологии; теоретическую базу нанотехнологии; терминологию нанотехнологии; законодательную базу РФ, релевантную нанотехнологии; мировой практический опыт реализации нанотехнологии; экологические и токсикологические аспекты реализации нанотехнологии; методы реализации нанотехнологии в химической технологии; о положительных результатах конкретной реализации нанотехнологии; об основных этапах решения задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в различных химических технологиях;

уметь: выполнять анализ информационных источников в области реализаций нанотехнологии; применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе нанотехнологии изготовления современных приборов электроники; применять основные методы получения наночастиц и наноструктур; уметь использовать знания по нанотехнологиям в будущей профессиональной деятельности;

владеть: навыками анализа информационных источников в области реализаций нанотехнологии; информацией об областях применения и перспективах развития нанотехнологий; навыками анализа первичных экспериментальных данных исследования структуры и физико-химических свойств наночастиц и нанообъектов с использованием основных методов.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоёмкость дисциплины.

4.1. Объём дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётных единиц (72 часа).

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестр
		1
Контактные часы (всего)	34,25/0,95	34,25/0,95
В том числе:		
Лекции (Л)	17/0,47	17/0,47
Практические занятия (ПЗ)	17/0,47	17/0,47
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)		
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25/0,007	0,25/0,007
Самостоятельная работа (СР) (всего)	37,75/1,05	37,75/1,05
В том числе:		
Расчетно-графические работы		
Реферат	10/0,28	10/0,28
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>		
1. Составление плана-конспекта	10/0,28	10/0,28
2. Подготовка к практическим работам	17,75/0,49	17,75/0,49
Курсовой проект (работа)		
Контроль (всего)		
Форма промежуточной аттестации:	зачёт	зачёт
Общая трудоёмкость (часы/ з.е.)	72/2	72/2

4.2. Объём дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётных единиц (72 часа).

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры
		2
Контактные часы (всего)	4,25/0,12	4,25/0,12
В том числе:		
Лекции (Л)	2/0,056	2/0,056
Практические занятия (ПЗ)	2/0,056	2/0,056
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)		
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25/0,007	0,25/0,007
Самостоятельная работа (СР) (всего)	64/1,78	64/1,78
В том числе:		
Расчетно-графические работы		
Реферат	20/0,56	20/0,56
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>		
1. Составление плана-конспекта	14/0,39	14/0,39
2. Подготовка к практическим работам	30/0,83	30/0,83
Курсовой проект (работа)		
Контроль (всего)		
Форма промежуточной аттестации: зачёт	3,75/0,104	3,75/0,104
Общая трудоёмкость (часы/ з.е.)	72/2	72/2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоёмкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	СРП	СРС	
1 семестр							
1.	Нанотехнология: термины и определения.	1-2	2/0,06	2/0,06		2/0,06	Доклад, сообщение, тест.
2.	Продукция nanoиндустрии.	3-4	2/0,06	2/0,06		6/0,17	Коллоквиум. Доклад, сообщение, устный опрос.
3.	История развития нанотехнологии и нанотехнологии в химических технологиях.	5-6	2/0,06	2/0,06		6/0,17	Коллоквиум. Доклад, сообщение, устный опрос.
4.	Российские нанотехнологии.	7-8	4/0,11	4/0,11		6/0,17	Коллоквиум. Доклад, сообщение, устный опрос.
5.	Первичные наноматериалы.	9-10	2/0,06	2/0,06		5,75/0,16	Коллоквиум. Доклад, сообщение, тест.
6.	Технико-экономические задачи внедрения нанотехнологии.	11-13	2/0,06	2/0,06		6/0,17	Коллоквиум. Доклад, сообщение, устный опрос.
7.	Направления реализации нанотехнологии в химических технологиях. Нанотехнологии и безопасность.	14-17	3/0,08	3/0,08		6/0,17	Коллоквиум. Доклад, сообщение, тест. Круглый стол по результатам чтения курса лекций.
	Итоговая аттестация				0,25/0,007		Зачёт в устной форме.
	Итого:		17/0,47	17/0,47	0,25/0,007	37,75/1,05	

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоёмкость (в часах)				
			Л	ПЗ	СРП	СРС	Контроль
2 семестр							
1.	Нанотехнология: термины и определения.	1-2		-		8/0,22	
2.	Продукция nanoиндустрии.	3-4	-	-		10/0,28	
3.	История развития нанотехнологии и	5-6	1/0,03	-		8/0,22	

	нанотехнологии в химических технологиях.						
4.	Российские нанотехнологии.	7-9	1/0,03	-		8/0,22	
5.	Первичные наноматериалы.	10-11	-	1/0,03		8/0,22	
6.	Технико-экономические задачи внедрения нанотехнологии.	12-14	-	-		12/0,33	
7.	Направления реализации нанотехнологии в химических технологиях. Нанотехнологии и безопасность.	15-17	-	1/0,03		12/0,33	
	Итоговая аттестация – зачёт в устной форме				0,25/ 0,007		3,75/0,104
	Итого:		2/0,056	2/0,056	0,25/ 0,007	64/1,78	3,75/0,104

5.3. Содержание разделов дисциплины «Введение в нанотехнологии», образовательные технологии (ОФО, ЗФО).

Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоёмкость (часы / зач. ед.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО				
1 семестр - ОФО; 2 семестр - ЗФО							
Тема 1.	Нанотехнология: термины и определения.	2/0,06	-	Нанотехнология: термины и определения (по проекту ГОСТ Р ТК 441, утвержденным документам ISO/TS 80004-1:2010 и ГОСТ Р 55416-2013). Общность и различия в Российских и зарубежных нормативных документах. Акцент на прикладном аспекте нанотехнологии как ключевое характеристическое свойство определений, зафиксированных нормативными документами. Критика определений.	ОПК-1	Знать: основные термины и определения; общность и различия в Российских и зарубежных нормативных документах. Уметь: оперировать основными понятиями изучаемой дисциплины. Владеть: критикой определения; навыками обобщения полученной информации.	Вводная лекция.
Тема 2.	Продукция nanoиндустрии.	2/0,06	-	Многоуровневая классификация продукции nanoиндустрии. Специальное оборудование для нанотехнологий. Особое структурирование атомов и молекул как характеристическое свойство нанопродукции, закрепленное в нормативной документации. Группировки нанопродукции в составе общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности. Необходимые составляющие для организации	ОПК-1	Знать: основную продукцию nanoиндустрии и типовые методы её получения; специальное оборудование для нанотехнологий; группировки нанопродукции в составе общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности. Уметь: классифицировать продукцию nanoиндустрии. Владеть: навыками сбора и анализа информации.	Проблемная лекция.

				статистического наблюдения в сфере наноиндустрии и нанотехнологий.			
Тема 3.	История развития нанотехнологии и нанотехнологии в химических технологиях.	2/0,06	1/0,03	Начальный этап становления нанотехнологии. Представления Р. Фейнмана и Э. Дрекслера. Классическое понимание нанотехнологии как технологии «снизу вверх». Надежды, связываемые с наноманипуляторами. Критика идеи наноманипуляторов. Современное состояние направления «снизу вверх»: практические примеры, которые по совокупности существенных признаков могут быть отнесены к указанному направлению (нанобиотехнология, микроэлектроника, методы анализа нанообъектов: сканирующая зондовая микроскопия). Современное состояние как преобладание подхода реализации «сверху вниз» в практических приложениях строительного материаловедения. Работы отечественных и зарубежных нанотехнологов-химиков.	ОПК-1	Знать: основные этапы развития истории нанотехнологии в России и за рубежом; работы отечественных и зарубежных нанотехнологов-химиков. Уметь: приводить примеры применения нанотехнологий в химических технологиях. Владеть: классическим пониманием нанотехнологии как технологии «снизу вверх»; навыками сбора и анализа информации.	Лекция-визуализация.
Тема 4.	Российские нанотехнологии.	4/0,11	1/0,03	Перечень критических технологий. Разделы Федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники до 2025 года». Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического	ОПК-1	Знать: процессы, происходящие в области российских нанотехнологий; Разделы Федеральной целевой научно-технической программы. Уметь: характеризовать основные направления nanoотраслей в России. Владеть: критикой механизмов реализации; навыками сбора и обработки информации.	Проблемные лекции.

				<p>комплекса России на 2007—2012 годы». Инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии». Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2025 года.</p> <p>Нанотехнологическое общество России, ОАО РОСНАНО: цели и задачи, механизмы реализации. Критика механизмов реализации. Периодические издания, публикующие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области нано наук. Журналы «Российские нанотехнологии», «Физика твердого тела», «Нанотехнология в строительстве». Сравнительный анализ с аналогичными зарубежными изданиями “Nature nanotechnology”, “Nature Physics”, “Scientific American”: преимущества и недостатки публикаций в изданиях первой и второй группы.</p>			
Тема 5.	Первичные наноматериалы.	2/0,06	-	<p>Первичные наноматериалы (углеродные нанотрубки, фуллерены, графен, аэрографит, аэрогель, нанокристаллы, оксидные наноматериалы) на современном этапе отечественной и зарубежной нанотехнологии. Развитие технологии получения первичных наноматериалов: газозольный, плазменный и лазерный синтез углеродных и оксидных наноматериалов; первоначальные сведения о золь-гель технологии.</p>	ОПК-1	<p>Знать: классификацию первичных наноматериалов.</p> <p>Уметь: характеризовать первичные наноматериалы (углеродные нанотрубки, фуллерены, графен, аэрографит, аэрогель, нанокристаллы, оксидные наноматериалы) на современном этапе отечественной и зарубежной нанотехнологии и описывать их отличительные свойства и способы получения.</p> <p>Владеть: навыками сбора и обработки</p>	Лекция-беседа.

				Преимущества золь-гель технологии в нанотехнологии строительного материаловедения. Процесс Печини и его практические приложения для синтеза высокоомогенных и высокодисперсных оксидных материалов.		информации.	
Тема 6.	Технико-экономические задачи внедрения нанотехнологии.	2/0,06	-	Связь экономической эффективности технологии с показателями качества продолжительностью эксплуатации материала. Критерий оценки экономической целесообразности использования нанотехнологии. Обобщенный критерий качества для оценки показателей материалов различного назначения, позволяющий однозначно количественно характеризовать преимущества различных способов наномодифицирования.	ОПК-1	Знать: различные критерии оценки экономической целесообразности использования нанотехнологии. Уметь: определять и решать на производстве технико-экономические задачи внедрения нанотехнологии. Владеть: навыками сбора и обработки информации.	Лекция-беседа.
Тема 7.	Направления реализации нанотехнологии в химических технологиях. Нанотехнологии и безопасность.	3/0,08	-	Механизмы повышения показателей эксплуатационных свойств конструкционных и функциональных строительных наноматериалов для каждого из направлений. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с введением в строительные композиции первичной нанотехнологической продукции. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с синтезом нанообъектов на межфазных	ОПК-1	Знать: Механизмы повышения показателей эксплуатационных свойств конструкционных и функциональных строительных наноматериалов для каждого из направлений. Уметь: применять конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с введением в строительные композиции первичной нанотехнологической структуры. Владеть: нормативными документами	Проблемная лекция.

			<p>границах строительных композитов в процессе формирования их структуры. Практические приложения строительных нанокompозитов. Биомедицинские аспекты реализации нанотехнологии. Источники экологических и медицинских угроз: размеры наночастиц и их высокая проникающая способность; многообразие композиций наночастиц; недостаточный уровень нанотехнологической культуры; возможность скрытой реализации нанотехнологических процессов. Нормативные документы РФ, регламентирующие работу с продукцией nanoиндустрии. Метрологические средства обеспечения безопасности при производстве продукции nanoиндустрии. Круглый стол по результатам чтения курса лекций.</p>		РФ, регламентирующими работу с продукцией nanoиндустрии.	
Итоговая аттестация – зачёт в устной форме.						
Итого:	17/0,47	2/0,056				
ВСЕГО:	17/0,47	2/0,056				

5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объём в часах для студентов ОФО и ЗФО.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объём в часах / трудоёмкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1 семестр - ОФО; 2 семестр - ЗФО				
1.	Нанотехнология: термины и определения.	Сравнительный анализ ГОСТ Р ТК 441, ГОСТ Р 55416-2013 и ISO/TS 80004-1:2010. Общность и различия в Российских и зарубежных нормативных документах. Акцент на прикладном аспекте нанотехнологии как ключевое характеристическое свойство определений, зафиксированных нормативными документами.	2/0,06	-
2.	Продукция nanoиндустрии.	Оборудование nanoиндустрии. Необходимые составляющие для организации статистического наблюдения в сфере nanoиндустрии и нанотехнологий.	2/0,06	-
3.	История развития нанотехнологии и нанотехнологии в химических технологиях.	Начальный этап становления нанотехнологии. Надежды, связываемые с наноманипуляторами. Современное состояние как преобладание подхода реализации «сверху вниз» в практических приложениях химических технологий.	2/0,06	-
4.	Российские нанотехнологии.	Критические технологии РФ. Цели и задачи Нанотехнологического общества России. ОАО РОСНАНО: цели и задачи, механизмы реализации. Содержание периодических изданий, публикующих результаты фундаментальных и прикладных исследований в области наноинженерии.	4/0,11	-
5.	Первичные наноматериалы.	Углеродные нанотрубки, фуллерены, графен, аэрографит, аэрогель, нанокристаллы, оксидные наноматериалы: развитие технологии получения.	2/0,06	1/0,03
6.	Технико-экономические задачи внедрения нанотехнологии.	Экономическая эффективность технологии и показатели качества. Обобщенный критерий качества для оценки показателей материалов различного назначения, позволяющий однозначно количественно характеризовать преимущества различных способов наномодифицирования.	2/0,06	-
7.	Направления реализации нанотехнологии в химических	Опыт реализации в материаловедении. Анализ терминологии применительно к	3/0,08	1/0,03

	технологиях. Нанотехнологии и безопасность.	продукции наноиндустрии, применяемой в строительной отрасли.		
	Итого:		17/0,47	2/0,056
	ВСЕГО:		17/0,47	2/0,056

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в виде семинаров, предусматривающих обсуждение современного состояния и перспектив развития и применения наноматериалов и нанотехнологий в различных сферах деятельности человека, работу в активном диалоговом режиме, организацию интерактивного обсуждения социально-экономических последствий развития нанотехнологий.

5.5. Лабораторные занятия, их наименование и объём в часах.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

5.7. Самостоятельная работа студентов.

Содержание и объём самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполне- ния	Объём в часах / трудоёмкость в з.е.	
				ОФО	ЗФО
1 семестр - ОФО; 2 семестр - ЗФО					
1.	Классики нанотехнологии.	Сравнительный анализ подходов «сверху вниз» и «снизу вверх» на основе классических работ: 1. Feynman R. There's Plenty of Room at the Bottom / Lecture at the annual meeting of APC. 1999. 2. Drexler E. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. Norwell: AnchorPress / Doubleday, 1986. 298 p.	2 неделя	2/0,06	8/0,22
2.	Зарубежные нанотехнологии.	Предпосылки законодательного выдвижения нанотехнологии на приоритетное место: анализ работы: Уайтсайдс Д. и др. Нанотехнология в ближайшем десятилетии: прогноз направления исследований / Под ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса, П. Аливисатоса. М.: Мир, 2002. 292 с.	3 неделя	6/0,17	10/0,28
3.	Получение наноматериалов.	Подробная классификация наноматериалов и методов их получения. Анализ работ: 1. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. М.: БИНОМ, 2008. 134 с. 2. Пул Ч., Оуэнс Ф. Мир материалов и	6 неделя	6/0,17	8/0,22

		технологий. Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2004. 324 с. 3. Goddard W. et al. Handbook of Nanoscience, Engineering, and Technology. Boca Raton: Taylor & Francis, 2007. 1080 p.			
4.	Перспективы реализации «снизу вверх».	Критика классической работы: Drexler E. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. Norwell: AnchorPress/Doubleday, 1986. 298 p.	8-10 неделя	6/0,17	8/0,22
5.	Направления реализации нанотехнологии в смежных дисциплинах.	Обзор работы: Пул Ч., Оуэнс Ф. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2004. 324 с.	11-14 неделя	5,75/ 0,16	8/0,22
6.	Направления реализации нанотехнологии в химической технологии.	Опыт реализации в материаловедении. Обзор работы: Анищик В.М., Борисенко В.Е., Жданок С.А., Толочко Н.К., Федосюк В.М. Наноматериалы и Нанотехнологии. Минск: БГУ, 2008. 375 с.	15 неделя	6/0,17	12/0,33
7.	Конкретные пути реализации нанотехнологии в химической технологии.	Опыт реализации в химических технологиях. Обзор работы: Borisenko V.E, Ossicini S. What is What in the Nanoworld: A Handbook on Nanoscience and Nanotechnology. Wiley, 2008. 538 p.	16-17 неделя	6/0,17	12/0,33
	Итоговая аттестация – зачёт в устной форме				
	Итого:			37,75/1,0	64/1,78
	ВСЕГО:			37,75/1,0	64/1,78

Формы организация внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине:

- работа с электронным учебником, включая тестирование для самопроверки усвоенных знаний;
- подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы;
- выполнение домашних заданий разнообразного характера: решение задач; подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет;
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1. Методические указания (собственные разработки).

6.2. Литература для самостоятельной работы.

1. Халл, М. Нанотехнологии и экология: риски, нормативно-правовое регулирование и управление [Электронный ресурс]/ М. Халл, Д. Боумен. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.- 344с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321018.html>

2. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс]/ Ю.И. Головин. - М.: Машиностроение, 2012. 656 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756628.html>

3. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов [Электронный ресурс]/ под ред. С.В. Калюжного. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 528 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112666.html>

Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.П. Солнцев и др. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009. -336 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081772.html>

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (по модулю).

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Этапы формирования компетенции (номер семестра согласно учебному плану)	Наименование дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения ОП
<i>ОПК-1: Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</i>	
1,2,3,4	Математика
1,2,3,4	Физика
1,2	Общая и неорганическая химия
3,4	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
5,6	Физическая химия
6	Процессы и аппараты химической технологии
3,4	Органическая химия
7	Химия высокомолекулярных соединений
1	Инженерная графика
6	Коллоидная химия
7	Электрохимия
5	Гидравлика
5	Химические реакторы
3	Теоретическая и прикладная механика
5	Квантовая механика и квантовая химия
3	Экология
4	Информационные технологии в научно-производственной сфере
4	Электротехника и промышленная электроника
4	Химия окружающей среды
7	Кинетика и катализ
7	Методы защиты технологического оборудования от коррозии
8	Моделирование химико-технологических процессов
5	Общая химическая технология
7	Системы управления химико-технологическими процессами
7	Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
5	Химическая метрология и стандартизация
6	Основы проектирования и оборудование предприятий химико-фармацевтических и косметических производств
5	Основы проектирования и оборудование производств БАВ
8	Технология основного неорганического синтеза
1	<i>Введение в нанотехнологии</i>
6	Промышленная биологическая химия
8	Основы биотехнологии
5	Химия косметических средств
5	Средства неотложной медицинской помощи в косметической практике
5	Современные методы анализа, контроля и оценки качества БАВ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
5	Медико-биологические основы действия БАД, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
7	Фармацевтическая химия

7	Основы химической фармакологии
7	Фармакопейный анализ групп химико-фармацевтических препаратов
7	Основы токсикологической химии
5	Химия и физика полимеров
6	Технология готовых лекарственных средств
6	Технология БАВ, иммобилизованных на полимерных носителях
8	Основы косметологии
2	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в т.ч. первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (ознакомительная), стационарная)
6	Научно-исследовательская работа (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в т.ч. технологическая практика, научно-исследовательская работа и педагогическая практика; стационарная)
8	Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в т.ч. технологическая практика, педагогическая практика; выездная)

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<i>ОПК-1: Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</i>					
<p>Знать: основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин: основные понятия, законы аналитической геометрии, математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики; подходы к решению задач из основных разделов математики, а также их приложения к теоретической химии, принципы математического моделирования химических реакций; фундаментальные физические законы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике, иметь представление о квантово-полевой физической картине мира; основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов.</p>	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Тесты, доклад, сообщение, зачёт
<p>Уметь: использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов в окружающем мире; использовать математический аппарат при изучении и количественном описании физических</p>	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

<p>процессов и явлений, а также при решении физических задач; применять математические методы обработки информации для теоретических разделов химии, анализа и моделирования химических процессов.</p>					
<p>Владеть: системой теоретических знаний по физике; навыками решения практических задач; навыками теоретического и экспериментального исследования моделей химических процессов, навыками практического использования базовых знаний и методов математики, применять полученные теоретические знания на практике и в исследовательской деятельности.</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Примерный перечень оценочных средств, их краткая характеристика и шкала оценивания

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценивания
Текущий контроль успеваемости			
Тест	<p>Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.</p> <p>В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • закрытая форма - наиболее распространенная форма и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил; • открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»); • установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие; • установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз. 	Фонд тестовых заданий	Четырёхбалльная шкала

Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определённой учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.	Темы докладов, сообщений	Четырёхбальная шкала
Круглый стол	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Обучающиеся высказывают своё мнение по проблеме, заданной преподавателем.		
Промежуточная аттестация			
Зачёт	Форма проверки знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися в процессе усвоения учебного материала лекционных, практических и семинарских занятий по дисциплине.		Двухбальная шкала

Текущий контроль знаний студентов осуществляется с помощью индивидуальных знаний по завершению изучения каждой темы. Текущий контроль проводится в конце лекции за 5-7 мин до её окончания. Текущему контролю подвергаются 5-7 студентов.

Перечень вопросов для текущего контроля

Контрольная работа №1.

Перспективы использования нанотехнологии:

1. В машиностроении;
2. В двигателестроении и автомобильной промышленности;
3. В электронике и оптоэлектронике;
4. В информатике;
5. В энергетике;
6. В здравоохранении;
7. В сельском хозяйстве;
8. В экологии.
9. Основы кристаллографии: понятие твердого тела, кристаллическая решетка, решетки Браве, принципы образования кристаллов, распространенность в природе различных кристаллических сингоний.
10. Основы физики реального кристалла: фононы, точечные дефекты, линейные дефекты, объемные дефекты.
11. Структура аморфных тел, керамики и полимеров.
12. Наноразмерные порошки с повышенной поверхностной энергией;
13. Углеродные структуры: фуллерены, нанотрубки.
14. Полимеры: полимеризация, размеры полимерных структур, полимерные нанокристаллы, полимеры с наноструктурными наполнителями и изделия из них.

Контрольная работа №2.

Методы измерений в области наночастиц:

1. Определение размера частиц;
2. Микроскопия: просвечивающая электронная микроскопия, ионно- полевая, сканирующая микроскопия;
3. Спектроскопия: Инфракрасная и романовская спектроскопия;
4. Рентгеновская спектроскопия;
5. Магнитный резонанс.
6. Технологии получения нанокерамики.

Контрольная работа №3.

1. Квазикристаллические наноматериалы, перспективные в машиностроении, альтернативной и водородной энергетике.
2. Технологии конструкционных наноструктурных твердые сплавы для режущих инструментов с повышенной износостойкостью и ударной вязкостью, а также наноструктурные защитные термо- и коррозионностойкие покрытия.
3. Технологии синтеза наночастиц: высокочастотный индукционный нагрев, химические методы, термолиз, импульсные лазерные технологии.
4. Углеродные нанокластеры: малые углеродные кластеры, фуллерены, углеродные нанотрубки - новое вещество с необычными свойствами и возможностями, технология получения, структура, свойства, применение, квантовые точки - крошечные ловушки для электронов, принцип работы одноэлектронного запоминающего устройства, одноэлектронные транзисторы, что такое квантовый компьютер?
5. Полимерные композиты с наполнителями из наночастиц и нанотрубок, обладающие повышенной прочностью и низкой воспламеняемостью; (кабели).

6. Технологии самосборки: индустрия наносистем: основные термины и определения, процесс самосборки, полупроводниковые островковые структуры, монослои.

7. Наномашины: микроэлектромеханические системы, наноэлектромеханические системы, молекулярные триггеры.

Список вопросов для подготовки к коллоквиумам по дисциплине

1. Дайте определения терминам: наночастица, наносистема, нанокомпозит, нанонаука, нанотехнология.
2. Каким образом можно классифицировать наноразмерные системы?
3. Что такое квантовые наноструктуры с размерностью 0D-, 1D-, 2D-? Приведите примеры.
4. Какие типы композиционных наноматериалов вам известны?
5. Какие два основных технологических подхода используются для получения наноразмерных структур? Чем это обусловлено?
6. Какие методы синтеза нанопорошков могут быть отнесены к диспергационным методам? Какие – к методам конденсационным?
7. Каким образом можно получить нанопорошок, состоящий из частиц примерно одинаковых по размеру?
8. Какие методы синтеза углеродные нанотрубок вам известны?
9. Каким образом можно исследовать механические свойства наноматериалов?
10. Почему для объяснения особых свойств вещества в наноразмерном состоянии мы вспоминаем о свойствах поверхности? Чем поверхность отличается от объема вещества?
11. Что такое поверхностная энергия? Какие методы определения поверхностных энергий твердых тел вам известны?
12. В каких условиях возможна самоорганизация наноразмерных структур?
13. Каковы особенности зонной структуры металлов и полупроводников в нанокристаллическом состоянии?
14. Как изменяются магнитные свойства вещества при переходе в наноразмерное состояние? Почему?
15. Что такое наноэлектроника и нанофотоника? Какими видятся перспективы дальнейшего развития данных областей знания?
16. Каковы возможности использования наночастиц в каталитических процессах? Приведите конкретные примеры.
17. В каких областях медицины нанотехнологии уже используются или могут быть использованы в будущем? Каким образом на основе нанотехнологий улучшают хирургический инструментарий?
18. Можно ли использовать нанотехнологии при создании топливных элементов? Приведите конкретные примеры.
19. Какие области практического применения углеродных нанотрубок вам известны?
20. Основные классы наноразмерных систем (перечислить, охарактеризовать).
21. Нанотрубки и их свойства. Использование нанотрубок в качестве элементной базы микроэлектроники.
22. Углеродные наноструктуры. Фуллерен. История открытия, структура, возможности модифицирования, области применения.
23. Порошковые наноматериалы. Основные методы получения и направления практического использования.
24. Наноструктурированные материалы. Основные методы получения и направления практического использования.
25. Квантовые точки.
26. Наноэлектроника как одно из направлений применения нанотехнологий.

27. Роль нанотехнологий в развитии фотоники.
28. Нанокompозитные материалы. Классификация нанокompозитов (по химической природе матрицы, по форме и характеру наполнителей из наночастиц и др.).
29. Нанокompозиты. Общие методы получения нанокompозитов, возможности практического использования.
30. Нанотехнология. Основные технологические принципы: «сверху–вниз» и «снизу–вверх». Механизмы самоорганизации.
31. Физические методы синтеза нанопорошков (метод электровзрыва, механическое и ультразвуковое диспергирование).
32. Химические методы синтеза нанопорошков.
33. Методы получения структурированных наноматериалов. Химическое осаждение из газовой фазы, физическое осаждение из газовой фазы.
34. Пленочные технологии получения наноматериалов (химическое осаждение из газовой фазы (CVD), физическое осаждение из газовой фазы (PVD), электроосаждение, ионно-лучевая эпитаксия, золь-гель осаждение).
35. Особые свойства вещества в нанометровом диапазоне размеров. Размерные эффекты в наносистемах. Причины их возникновения.
36. Термодинамика поверхности. Термодинамические функции поверхности. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение.
37. Основы физической химии наносистем; уравнения и характеристики условий термодинамической стабильности межфазных границ в наносистемах; особенности поверхностных процессов в наноструктурах.
38. Структурные переходы в наноматериалах. Термодинамическое объяснение возможности стабилизации неравновесных структур для веществ в наноразмерном состоянии.
39. Проблемы устойчивости наночастиц; факторы, обуславливающие стабильность. Способы стабилизации наночастиц.

Примерные (рекомендуемые) темы докладов и сообщений

1. Нанотехнологии в машиностроении России.
2. Применение нанотехнологий в автомобилестроении.
3. Материалы и методы нанотехнологии.
4. Чрезвычайно точные и безотходные методы изготовления продукции, исключаящие загрязнение среды как важнейший признак нанотехнологий.
5. Нанотехнологии и здоровье человека.
6. Химическое материаловедение – взгляд сквозь призму нанотехнологий.
7. Возможности применения нанотехнологий и наноматериалов на предприятиях технического сервиса.
8. Нанотехнологии – будущее цивилизации.
9. Атомно-силовой микроскоп. Применение.
10. Сущность научно-технической революции в нанотехнологии.
11. Особенности получения новых материалов с применением нанотехнологий.
12. Нанотехнологии в жизни человека.
13. Применение нанотехнологий в различных отраслях народного хозяйства.
14. Нанотехнологии: области применения и история развития.
15. Механический способ очистки воды, его развитие благодаря нанотехнологиям.
16. Свойства наночастиц.
17. Роль нанотехнологии в создании более эффективных преобразователей энергии.
18. Исследование свойств наномодифицированных материалов.
19. Технология изготовления белых виноматериалов.
20. Нанотехнологии. От алхимии к химии и дальше.
21. Развитие в России работ в области нанотехнологий.

22. Химические методы получения наночастиц.
23. "Самосборка" в нанотехнологиях.
24. Принципы манипуляции атомами и молекулами.
25. Электронные элементы на основе углеродных нанотрубок.
26. Нанокompозиты и нанопористые материалы.
27. Биологические наномоторы.
28. Естественное наноструктурирование.
29. Одноэлектроника.
30. Ричард Фейнман – пророк нанотехнологической революции.
31. Прогноз развития нанотехнологий до 2050 г.

Примерный список вопросов для подготовки к итоговому круглому столу «Введение в нанотехнологии»

1. Какую информацию можно получить с помощью высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопией микроскопией.
2. Основные типы дефектов в наноматериалах.
3. Перечислить основные типы электронограмм для наночастиц в зависимости от их размера.
4. Как влияет размер кристаллов на температуру плавления наноматериалов?
5. Оцените число атомов в критическом зародыше.
6. Как размер критического зародыша в растворе зависит от пересыщения.
7. Как происходит разделение наночастиц по размерам в масс-спектрометре.
8. Известно, что до определенных размеров микрокристаллы, находящиеся в равновесии с окружением, принимают форму с минимальной свободной энергией согласно соотношению Гиббса-Вульфа.
9. Какие факторы влияют на огранку микрокристаллов?
10. Химический потенциал поверхности наночастицы сферической формы.
11. Объяснить появление линии поглощения в Мессбауэровском спектре растворов, содержащих кластеры железа и отсутствие ее в растворах содержащих ионы железа.
12. Методы получения углеродных нанотрубок. Типы нанотрубок, их свойства и применение.
13. Информация, получаемая методом РФЭС.
14. Средняя длина свободного пробега фотоэлектрона в РФЭС в образце зависит от его энергии. При каких кинетических энергиях вылетевших электронов метод РФЭС более чувствителен к поверхностному слою?
15. Определите величину химического сдвига электронного уровня по заданному РФЭС спектру.
16. Методы стабилизации свойств наночастиц.
17. Информация, получаемая методом туннельной микроскопии до и после адсорбции атомов и молекул.
18. Информация, получаемая методом атомно-силовой микроскопии.
19. Строение идеальных кристаллов. Типы решеток и их характеристики.
20. Поверхностные эффекты. Термодинамика процессов.
21. Ионная, металлическая, ковалентная и молекулярная связь.
22. Основные характеристики кристаллов, связанные с кристаллической решеткой.
23. Дефекты кристаллической решетки и их классификация, границы зерен, поверхность.
24. Модели роста кластеров на поверхности кристаллических и аморфных носителях.
25. Методы определения размеров наночастиц.
26. Физико-химические принципы методов: просвечивающей электронной микроскопии, сканирующей зондовой микроскопии.
27. Принципы формирования контраста в электронном микроскопе.

28. Исследование структуры и механических свойств наноматериалов.
29. Структурные и фазовые превращения в наноматериалах.
30. Изменение периода решетки в наноматериалах.
31. Изменение теплоемкости в наноматериалах.
32. Изменение магнитных, оптических, электрических, механических и каталитических свойств в наноматериалах.
33. Способы стабилизации и управления размерами нанокластеров.
34. Получение и свойства нанопорошков, объемных наноструктурных материалов.
35. Получение и свойства нанокпозиционных материалов.
36. Свойства нанопористых и функциональных материалов.
37. Полупроводниковые и диэлектрические наноматериалы.
38. Высокотемпературные сверхпроводники.
39. Магнитные материалы. Материалы с гигантским магнитосопротивлением.
40. Текстильные наноматериалы.
41. Основные функции наноэлектроники.
42. Фундаментальные пределы миниатюризации в наноэлектронике.
43. Основные компоненты микросхем. Логические и запоминающие ячейки.
44. Связи и соединения, передача данных в микросхемах.
45. Системы долговременной памяти.
46. Сенсоры. Физико-химические принципы: мембранные, тактильные, струнные.
47. Сенсоры для регистрации ускорения, вибрации, ударов.
48. Бесконтактные оптические сенсоры.
49. Перспективы и применение наночастиц металлов и систем на их основе в катализе и медицине.

**Примерный перечень вопросов к зачёту
по дисциплине «Введение в нанотехнологии»**

Зачёт - форма проверки знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в процессе усвоения учебного материала лекционных, практических и семинарских занятий по дисциплине.

1. Дайте определение понятия «нанообъект».
2. Что называют размерным эффектом?
3. Сформулируйте определение понятия «нанотехнологии» в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 23 апреля 2010 г. N 282.
4. Сформулируйте определение понятия «нанотехнология» по проекту ГОСТ ТК 441.
5. Сформулируйте определение понятия «нанотехнология» по ISO/TS 80004-1:2010.
6. Что общего в определениях понятия «нанотехнология» по проекту ГОСТ ТК 441 и ISO/TS 80004-1:2010?
7. В чем расходятся определения понятия «нанотехнология» по проекту ГОСТ ТК 441 и ISO/TS 80004-1:2010?
8. Приведите примеры нанообъектов, имеющих макроскопический размер по одному линейному измерению. Нанопроволока, нанотрубка, нановолокно.
9. Как называется нанообъект, имеющий нанометрический размер по одному линейному измерению?
10. Приведите примеры нанообъектов, не имеющих макроскопических размеров.
11. В чем общность и различие между понятиями «нанопроволока», «нанотрубка» и «нановолокно»?
12. В чем общность и различие между понятиями «наночастица» и «наноточка»?
13. Дайте определение понятия «наноматериал».
14. Что называют продукцией наноиндустрии?
15. Что называют наноиндустрией?

16. Перечислите категории продукции наноиндустрии, установленные Распоряжением Правительства РФ от 7 июля 2011 г. N 1192-р.
17. В чем сходства и отличия двух подходов к реализации нанотехнологии: «сверху вниз» и «снизу вверх»?
18. Укажите примеры реализаций «сверху вниз» и «снизу вверх».
19. Какой из двух подходов к реализации нанотехнологии – «сверху вниз» или «снизу вверх» – наиболее употребителен на практике и почему?
20. Перечислите критические технологии Российской Федерации, имеющие отношение:
- а) к нанотехнологии;
 - б) к нанотехнологии и материаловедению.
21. Что называют углеродными наноматериалами? Дайте определение фуллерена, графена, аэрографита.
22. Каким образом получают углеродные наноматериалы?
23. Перечислите способы получения оксидных наноматериалов.
24. Что называют золь-гель технологией?
25. Перечислите преимущества и недостатки направления реализации нанотехнологии, связанного с введением в строительные композиции нанодисперсных материалов.
26. Перечислите преимущества и недостатки направления реализации нанотехнологии, связанного с синтезом нанообъектов на межфазных границах строительных композитов в процессе формирования структуры материала.
27. Каковы причины экологических и медицинских угроз нанодисперсных частиц? Можно ли считать, что угрозы снимаются при инкапсуляции нанодисперсных частиц в материале?
28. Перечислите нормативные документы РФ, имеющие отношение к развитию нанотехнологии.

Перечень соответствующих документов доступен на сайте Национальной нанотехнологической сети: <http://www.rusnanonet.ru/docs>. Отдельные документы доступны на сайте НОЦ НТ: <http://files.nocnt.ru/library/nanotech/rf-docs>.

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Тестовые задания для проведения текущего контроля знаний

Тема: «ВВЕДЕНИЕ»

Тест № 1

<p>1. Что означает слово «нано»?</p> <ul style="list-style-type: none"> - одну девятую часть - одну сотую часть - одну миллиардную часть 	<p>5. Какими инструментами пользуются нанотехнологи?</p> <ul style="list-style-type: none"> - оптическим микроскопом - зондовым микроскопом - пилой и топором
<p>2. Наночастицы имеют размер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - от одного до ста нанометров - от одного до двух нанометров - от одного до миллиарда нанометров 	<p>6. Наношприцделан на основе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нанотрубки - фуллерена - молекулы искусственного белка
<p>3. Что такое способ получения наночастиц «сверху вниз»?</p> <ul style="list-style-type: none"> - исходный материал бросают с большой высоты, и он распадается на наночастицы - исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными - на исходный материал сверху бросают что-нибудь тяжелое, и он распадается на наночастицы 	<p>7. Как называется устройство для сборки наномеханизмов?</p> <ul style="list-style-type: none"> - дизассемблер - ассемблер - икосаэдр
<p>4. Что такое способ получения наночастиц «снизу вверх»?</p> <ul style="list-style-type: none"> - исходный материал подбрасывают вверх и он распадается на наночастицы - исходный материал сверлят снизу до получения наночастиц - наночастицы получают, объединяя отдельные атомы 	<p>8. Какие ученые занимаются изучением и созданием наноматериалов?</p> <ul style="list-style-type: none"> - философы и филологи - социологи и экономисты - физики, химики, биологи и специалисты по компьютерным наукам

Тема: «НАНОХИМИЯ И НАНОМАТЕРИАЛЫ»

Тест № 2

<p>1. Фуллерен состоит из атомов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - кислорода - водорода - углерода 	<p>7. Фуллерены и углеродные нанотрубки получают из:</p> <ul style="list-style-type: none"> - графита - алмаза - бумаги
<p>2. Молекула фуллерена C-60 похожа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на футбольный мяч - на спираль 	<p>8. При какой температуре образуются фуллерены и нанотрубки?</p> <ul style="list-style-type: none"> - при низкой температуре

- на дерево	- при комнатной температуре - при высокой температуре
3. Толщина однослойной углеродной нанотрубки: - миллион атомов углерода - сто атомов углерода - один атом углерода	9. Наночастицы какого металла эффективно борются с бактериями и вирусами? - железа - серебра - алюминия
4. Углеродная нанотрубка: - втягивает в себя жидкости и газы - выталкивает из себя жидкости и газы - никак не реагирует на жидкости и газы	10. Как называют покрытия из наночастиц диоксида кремния? - самозагрязняющимися - самообучающимися - самоочищающимися
5. Из одной единственной нанотрубки можно сделать: - телевизор - радио - телефон	11. Как называется металл, который сам себя защищает от высокой температуры? - потеющий металл - мерзнущий металл - защищенный металл
6. Кластер с числом атомов 13, 55, 147, 309, 561, 923, 1415 и т.д. называется: - волшебным - чудесным - магическим	

Тема: «НЭМС, НАНОСЕНСОРЫ И НАНОЭЛЕКТРОНИКА»

Тест № 9

1. Микросхемы создают, формируя рельеф: - на золотой пластине - на кремниевой пластине - на деревянной пластине	7. Сколько молекул пахучего вещества должен обнаруживать электронный нос? - сто - десять - одну
2. Сколько наноавтомобилей помещается на стоянке площадью в один квадратный миллиметр? - пять - тысяча - десять миллиардов	8. Электронный нос – это: - сложное громоздкое устройство - чип с наносенсорами площадью около двух квадратных миллиметров - воздушный шарик
3. Слово «сенсор» означает: - датчик - проигрыватель - записывающее устройство	9. Газоанализатор в аэропорту определяет по запаху: - не провозит ли пассажир взрывчатку или наркотики - что пассажир ел на завтрак - когда пассажир в последний раз

	принимал душ
4. Сенсоры: <ul style="list-style-type: none"> - реагируют на изменения окружающей среды, имитируя органы чувств человека и животных - изменяют окружающую среду - предотвращают изменения окружающей среды 	10. Электронный язык: <ul style="list-style-type: none"> - определяет сладкий вкус - определяет кислый вкус - определяет сочетания сладкого, кислого, горького и соленого, как язык человека
5. Умная одежда в будущем: <ul style="list-style-type: none"> - будет думать за человека - будет следить за самочувствием человека - будет писать стихи 	11. Нанoeлектроника занимается созданием интегральных схем с размерами: <ul style="list-style-type: none"> - менее ста нанометров - менее десяти тысяч нанометров - менее миллиметра
6. Умная пыль: <ul style="list-style-type: none"> - следит за изменениями среды вокруг себя и сообщает об этом человеку - загрязняет окружающую среду, собираясь в самом чистом месте - очищает окружающую среду, собирая обычную пыль 	

Тема: «НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ»

Тест № 16

1. С помощью нанобиотехнологии можно создавать лекарства:

- специально для каждого человека, учитывая особенности его организма
- одно лекарство от всех болезней для всех людей
- в эпоху нанотехнологии лекарства людям будут не нужны

2. Медицинские нанороботы будут:

- разбирать больной орган человека на отдельные клетки, удалять больные клетки, а потом собирать орган
- лечить больные клетки человека, двигаясь по его кровеносным сосудам
- заменят людей-врачей и будут вести прием в поликлинике

3. В микроскоп видно, что поверхность листьев лотоса:

- абсолютно гладкая
- покрыта ровными бороздками
- сплошь покрыта выпуклыми бугорками

4. Со стекла с «эффектом лотоса»:

- скатываются капли воды, а грязь задерживается
- скатываются и капли воды, и частицы любой грязи
- скатываются частицы грязи, а вода задерживается

5. Лапки геккона покрыты:

- миллионами волосков, расщепленных на миллиарды нановолокон
- сотнями крошечных шишечек
- ничем не покрыты, совершенно гладкие

6. «Geskel» — это материал, в котором:

- клей геккона соединен со способом передвижения мидий
- клей мидий соединен со способом передвижения геккона

- это новый сорт мороженого
- 7. Биокomпьютер состоит:**
- из живых клеток
 - из муравьев
 - из цветов
- 8. Чему можно научить «программируемые» бактерии:**
- танцевать
 - сообщать о вторжении в человеческий организм вирусов и болезнетворных бактерий
 - играть в нанофутбол
- 9. Что скрывается под словом «нанобиореактор»:**
- растение
 - дельфин
 - бактерия или вирус
- 10. В клетках дрожжевых бактерий можно вырастить микрокристаллины кадмия и лантана размером:**
- 2 нанометра
 - 2 микрометра
 - 2 миллиметра
- 11. Как можно использовать в нанотехнологиях вирус табачной мозаики?**
- в качестве наномозаики
 - в качестве наноконтейнера и наноэлектрода
 - в качестве наноклея

Ответы к тестовым заданиям для проведения текущего контроля знаний

Тема: «ВВЕДЕНИЕ»

Тест № 1

1. «Нано» означает одну миллиардную часть.
2. Наночастицы имеют размер от одного до ста нанометров.
3. Способ получения наночастиц «сверху вниз» состоит в том, что исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными.
4. Способ получения наночастиц «снизу вверх» состоит в том, что наночастицы получают, объединяя отдельные атомы.
5. Нанотехнологи пользуются зондовым микроскопом.
6. Наношприц сделан на основе нанотрубки
7. Устройство для сборки наномеханизмов называется ассемблер.
8. Изучением и созданием наноматериалов занимаются физики, химики, биологи и специалисты по компьютерным наукам.

Тема: «НАНОХИМИЯ И НАНОМАТЕРИАЛЫ»

Тест № 2

1. Фуллерен состоит из атомов углерода.
2. Молекула фуллерена C-60 похожа на футбольный мяч.
3. Толщина однослойной углеродной нанотрубки – один атом углерода.
4. Углеродная нанотрубка втягивает в себя жидкости и газы.
5. Из одной единственной нанотрубки можно сделать радио.
6. Кластер с числом атомов 13, 55, 147, 309, 561, 923, 1415 и т.д. называется магическим.
7. Фуллерены и углеродные нанотрубки получают из графита.
8. Фуллерены и углеродные нанотрубки образуются при высокой температуре.
9. С бактериями и вирусами эффективно борются наночастицы серебра.
10. Покрытия из наночастиц диоксида кремния называют самоочищающимися.
11. Металл, защищающий себя от высокой температуры, называется потеющим металлом.

Тема: «НЭМС, НАНОСЕНСОРЫ И НАНОЭЛЕКТРОНИКА»

Тест № 9

1. Микросхемы создают, формируя рельеф на кремниевой пластине.
2. На стоянке площадью в один квадратный миллиметр помещается десять миллиардов наноавтомобилей.
3. Слово «сенсор» означает «датчик».
4. Сенсоры реагируют на изменения окружающей среды, имитируя органы чувств человека и животных.
5. Умная одежда в будущем будет следить за самочувствием человека.
6. Умная пыль следит за изменениями среды вокруг себя и сообщает об этом человеку.
7. Электронный нос должен обнаруживать всего одну молекулу пахучего вещества.
8. Электронный нос – это чип с наносенсорами площадью около двух квадратных миллиметров.
9. Газоанализатор в аэропорту определяет по запаху– не провозит ли пассажир взрывчатку или наркотики.
10. Электронный язык определяет сочетания сладкого, кислого, горького и соленого как язык человека.
11. Нанoeлектроника занимается созданием интегральных схем с размерами менее ста нанометров.

Тема: «НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ»

Тест № 16

1. С помощью нанобиотехнологии можно создавать лекарства специально для каждого человека, учитывая особенности его организма.
2. Медицинские нанороботы будут лечить больные клетки человека, двигаясь по его кровеносным сосудам.
3. В микроскоп видно, что поверхность листьев лотоса сплошь покрыта выпуклыми бугорками.
4. Со стекла с «эффектом лотоса» скатываются и капли воды, и частицы любой грязи.
5. Лапки геккона покрыты миллионами волосков, расщепленных на миллиарды нановолокон.
6. «Geckel» – это материал, в котором клей мидий соединен со способом передвижения геккона.
7. Биокomпьютер состоит из живых клеток.
8. «Программируемые» бактерии можно научить сообщать о вторжении в человеческий организм вирусов и болезнетворных бактерий.
9. Под словом нанобиореактор скрывается бактерия или вирус.
10. В клетках дрожжевых бактерий можно вырастить микрокристаллины кадмия и лантана размером 2 нанометра.
11. Вирус табачной мозаики в нанотехнологиях можно использовать в качестве наноконтейнера и нанoeлектрода.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности. Характеризующих этапы формирования компетенций.

Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации

Шкала оценивания	Оценка	Критерии выставления оценки
100-процентная шкала	Неудовлетворительно	менее 50 % правильных ответов
	Удовлетворительно	50- 69 % правильных ответов
	Хорошо	70-84 % правильных ответов

	Отлично	85-100 % правильных ответов
Двухбалльная шкала	Незачтено	Выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы. Не выполнено
	Зачтено	Выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт. Выполнено
Четырёхбалльная шкала	Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.
	Удовлетворительно	Обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.
	Хорошо	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.
	Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

8.1. Основная литература.

1. Сироткин, О.С. Основы инновационного материаловедения [Электронный ресурс]: монография / О.С. Сироткин. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 158 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=537945>
2. Лепешев, А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокompозитов [Электронный ресурс]: монография/ А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442144> с.
3. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Барыбин и др. – Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441543>
4. Витязь, П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ П.А. Витязь, Н.А. Свидунович. - Минск: Выш. шк., 2010. - 302 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506605>

8.2. Дополнительная литература.

1. Халл, М. Нанотехнологии и экология: риски, нормативно-правовое регулирование и управление [Электронный ресурс]/ М. Халл, Д. Боумен. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.- 344с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321018.html>
2. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс]/ Ю.И. Головин. - М.: Машиностроение, 2012. 656 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756628.html>
3. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов [Электронный ресурс]/ под ред. С.В. Калюжного. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 528 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112666.html>
4. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.П. Солнцев и др. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009. -336 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081772.html>

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет».

1. Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
2. Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://elibrary.ru) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
3. Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно» <http://window.edu.ru/>
6. Федеральная электронная медицинская библиотека Министерства здравоохранения Российской Федерации www.femb.ru, <http://193.232.7.120>
7. Научная электронная библиотека «Киберленинка» <https://cyberleninka.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие вопросы организации изучения дисциплины.

На изучение дисциплины согласно учебному плану на очной форме обучения отводится 72 часа, из них 34,25 контактных часов, 37,75 час приходится для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (17 часов), практические занятия (17 часов) и самостоятельную работу под руководством преподавателя (0,25 часа). На заочной форме обучения изучению дисциплины согласно учебному плану отводится 72 часа, из них 4,25 контактных часов и 64 час для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (2 часа), практические занятия (2 часа) и самостоятельная работа под руководством преподавателя (0,25 часа).

Изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, СРС. Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает в рамках СРС просмотр конспекта (желательно в тот же день после занятий). Необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам (в пределах времени СРС).

Программой предусмотрен лабораторный практикум. Углубление и конкретизация знаний производится при его проведении. Необходимым условием является самостоятельная работа студентов с использованием наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Основная цель проведения этих занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путём приобретения практических навыков. Лабораторные занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу; закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой; расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков; позволяют проверить правильность ранее полученных знаний; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления; способствуют свободному оперированию терминологией; предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов. Углубление и конкретизация знаний производится при проведении лабораторных работ. Основным методом проведения этих занятий является самостоятельная работа студентов с использованием лабораторного оборудования, наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Содержание лабораторных занятий фиксируется в РПД в разделе 5.5, настоящей программы.

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену необходимо изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Материалы и методические рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту преподавателем и библиотекой.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- организовать процесс образования путём визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчёты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

10.1.Перечень необходимого программного обеспечения

Наименование программного обеспечения, производитель	Реквизиты подтверждающего документа (№ лицензии, дата приобретения, срок действия)
Adobe Reader 9	Бесплатно, 01.02.2015
ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp.	№ 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный
VLC Media Player, VideoLAN	01.02.2015, свободная лицензия
7-zip.org	GNU LGPL
Inkscape - профессиональный векторный графический редактор для Linux, Windows и macOS.	Свободно распространяемое ПО GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 3, 29 June 2007
Офисный пакет WPSOffice	Свободно распространяемое ПО
GIMP – растровый графический редактор для Linux, Windows	Свободно распространяемое ПО Стандартная Общественная Лицензия GNU (GNU GPL), опубликованная Фондом свободного программного обеспечения (FSF)
QGIS - географическая информационная система (ГИС) Производитель: Фонд по открытому геопространственному программному обеспечению (OSGeo)	Свободно распространяемое ПО GNU General Public License.
Autodesk AutoCAD - Профессиональное ПО для 2D и 3D проектирования Производитель: Компания Autodesk	Учебная версия
Autodesk 3DMAX - Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации Производитель: Компания Autodesk	Учебная версия
Oracle VM VirtualBox - программный продукт виртуализации для операционных систем Microsoft Windows, Linux, FreeBSD, macOS, Solaris/OpenSolaris, ReactOS, DOS и других Производитель: Oracle	Универсальная общедоступная лицензия GNU

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. Электронная библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru/>)
2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
3. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com>).

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (<http://consultant.ru>)
2. Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>)
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://www.elibrary.ru>)
4. Электронная Библиотека Диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
<p>Лаборатория аналитической химии кафедры химии, физики и физико-химических методов исследования: а. 302.</p> <p>Лаборатория общей и неорганической химии кафедры химии, физики и физико-химических методов исследования с препаратной: а. 303, а. 304.</p>	<p>Учебная мебель: столы, стулья, доска для письма мелом; лабораторные столы, шкафы, наглядные пособия, реактивы, оборудование - весы технические, весы аналитические, автоматический титратор, роторный испаритель, магнитная мешалка, рН-метр, сушильный шкаф, ультразвуковая баня</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, доска для письма мелом; лабораторные столы, вытяжной шкаф, мойка, справочная литература, наглядные пособия, реактивы, оборудование - весы технические, весы цифровые, автоматический титратор, магнитная мешалка, рН-метр, анализатор вольтамперметрический, термостат, ультразвуковая баня, центрифуга, дистиллятор, потенциостат.</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <p>1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;</p> <p>2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;</p> <p>3. Офисный пакет «WPS office»;</p> <p>4. Программа для работы с архивами «7zip»;</p> <p>5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader».</p>
Помещения для самостоятельной работы		
<p>В качестве помещений для самостоятельной работы могут быть: Мультимедийная лаборатория а.228, ул. Первомайская,191, 2 этаж; читальный зал: ул. Первомайская, 191, 3 этаж</p>	<p>Компьютерный класс на 8 посадочных мест, оснащенный компьютерами с выходом в Интернет, лабораторным оборудованием, наглядными пособиями, справочной литературой.</p> <p>Читальный зал. Переносное мультимедийное оборудование, компьютеры на 15 посадочных мест, оснащенный компьютерами Pentium с выходом в Интернет, учебно-методической литературой.</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <p>1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;</p> <p>2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;</p> <p>3. Офисный пакет «WPS office»;</p> <p>4. Программа для работы с архивами «7zip»;</p> <p>5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader».</p>

Дополнения и изменения в рабочей программе

на _____ / _____ учебный год

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) _____
(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)