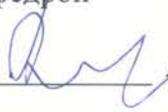


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 15.12.2021 13:42:02  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Естественнонаучный  
Кафедра Химии и химической технологии

Утверждено  
на заседании кафедры  
протокол № 1 от 28.08.2018г.  
Зав. кафедрой  
 Абдрашитов Я.М.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина Физико-химические основы нанотехнологий

**Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.ДВ.03.01**

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

18.03.01 Химическая технология  
код наименование направления или специальности

Программа

Технология и переработка полимеров

Разработчик (составитель)  
старший преподаватель  
Е.В. Казакова  
ученая степень, ученое звание, ФИО

  
подпись

28.08.2018г.  
дата

## Оглавление

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).....	3
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы.....	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) ...	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам).....	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	8
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	8
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	11
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....	17
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....	19
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	19
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	19
7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	20
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	20
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	21

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа:

1. способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
2. способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1).

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)</i>	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none"><li>• физические закономерности, определяющие свойства и поведение низкоразмерных систем;</li><li>• физико-химические основы нанотехнологий;</li><li>• основные нанотехнологические процессы;</li><li>• основные наноматериалы;</li><li>• особенности использования нанотехнологий и наноматериалов в различных производствах.</li></ul>
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>• определять физические и химические характеристики структур и наноматериалов;</li><li>• рассчитывать основные характеристики нанотехнологических процессов и наноматериалов;</li><li>• проектировать процессы изготовления изделий с использованием нанотехнологий и наноматериалов.</li></ul>
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none"><li>• терминологией в области наноматериалов и нанотехнологий;</li><li>• методологией исследования в области нанотехнологий и наноматериалов.</li></ul>
<i>Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)</i>	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none"><li>• основные технологические процессы, используемые при получении наноматериалов;</li><li>• принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в исследовании и получении наноматериалов.</li></ul>
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>• проводить связь между структурой, составом и свойствами наноматериалов, пользоваться справочным материалом по их строению и свойствам.</li></ul>
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками выбора методов исследования и получения наноматериалов с учетом их особенностей и назначения.</li></ul>

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках *вариативной* части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Коллоидная химия», «Физика», «Математика», «Информатика», «Концепции современного естествознания», «Композиционные материалы», «Защита интеллектуальной собственности», «Физические методы исследования».

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Процессы и аппараты химической технологии», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Моделирование химико-технологическим процессом», «Высокомолекулярные соединения», «Технология производства полимеров», «Технология переработки полимеров», «Реакционная способность и модификация полимеров», «Методы утилизации отходов полимерных материалов», «Материаловедение», «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

Дисциплина изучается по заочной форме обучения 5 л на 3 курсе в 5 семестре.

### **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единиц (з.е.), 72 академических часов.

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения (5 л)
Общая трудоемкость дисциплины		72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:		20,2
лекций		8
практических		12
лабораторных		
контроль самостоятельной работы		
формы контактной работы (консультации перед экзаменом, прием экзаменов и зачетов, выполнение курсовых, контрольных работ)		0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)		48
Учебных часов на контроль:		
зачет		3,8

### **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### **4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

Заочная форма

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СРС
		Лек	Сем/ Пр	Лаб	
1	Название раздела 1. Основы нанотехнологии.	7	12		38
1.1.	Тема: Введение в нанотехнологию.	1			4
1.2.	Тема: Общая характеристика объектов нанотехнологий и способов их получения.	2			4
1.3.	Тема: Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц.	2	6		4
1.4.	Тема: Физико-химические свойства основных типов наносистем. Одномерные наносистемы – нанопленки.		2		4
1.5.	Тема: Двумерные наносистемы. Углеродные и неуглеродные нанотрубки.		2		4
1.6.	Тема: Трехмерные наносистемы. Фуллерены и их производные.		2		4
1.7.	Тема: Металлические нанокристаллические материалы.	1			4
1.8.	Тема: Нанопористые полимерные материалы.				5
1.9.	Тема: Нанобиотехнология.	1			5
2	Название раздела 2. Методы исследования наноматериалов.	1			10
2.1.	Тема: Электронная микроскопия.				5
2.2.	Тема: Сканирующая зондовая микроскопия.	1			5
	<b>ИТОГО</b>	<b>8</b>	<b>12</b>		<b>48</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Заочная форма

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Название раздела 1. Основы нанотехнологии.	
1.1.	Тема: Введение в нанотехнологию.	Понятие нанотехнологий и наноматериалов. Краткая история вопроса. Роль нанотехнологий в современной технике. Перспективы развития нанотехнологий и наноматериалов. Приоритетные направления нанотехнологии. Основные разновидности наноматериалов.
1.2.	Тема: Общая характеристика объектов нанотехнологий и способов их получения.	Основные типы наносистем. Общая характеристика методов получения наносистем. Физические, химические и механохимические методы.

1.3.	Тема: Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц.	Броуновское движение и диффузия. Электронное строение и электропроводность наночастиц. Пространственная структура наночастиц. Магнитные свойства наночастиц. Оптические свойства наночастиц. Механические свойства наноматериалов. Термические свойства наночастиц. Каталитические свойства наносистем.
1.7.	Тема: Металлические нанокристаллические материалы.	Магнитные материалы: влияние масштаба на магнитные свойства, магнитомягкие материалы, магнитотвердые материалы, материалы с гигантским магниторезистивным эффектом, ферромагнитные жидкости. Конструкционные и инструментальные материалы: высокопрочные титановые сплавы для имплантантов и наноструктурные сплавы с памятью формы, твердые сплавы.
1.9.	Тема: Нанобиотехнология.	Фундаментальные основы и области применения нанобиотехнологии. Основные направления развития биотехнологии. Основные объекты нанобиотехнологии. Самосборка и самоорганизация. Генная инженерия.
2	Название раздела 2. Методы исследования наноматериалов.	
2.2.	Тема: Сканирующая зондовая микроскопия.	Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Атомные манипуляции, дизайн и нанолитография с помощью сканирующей зондовой микроскопии. Использование зондов для создания сенсоров различного назначения.

## Курс практических (семинарских) занятий

### Заочная форма

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Название раздела 1. Основы нанотехнологии.	
1.3.	Тема: Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц.	Решение задач на определение средней дисперсности, радиусов частиц по среднеквадратичным сдвигам, оптической плотности, коэффициента светорассеяния.
1.4.	Тема: Физико-химические свойства основных типов наносистем. Одномерные наносистемы – нанопленки.	Способы получения нанопленочных покрытий: литография, молекулярно-лучевая эпитаксия.
1.5.	Тема: Двумерные наносистемы. Углеродные и неуглеродные нанотрубки.	Пористые наноструктуры: цеолиты, активированные угли, пористый силикагель, нанесенные катализаторы. Углеродные и неуглеродные нанотрубки.
1.6.	Тема: Трехмерные наносистемы. Фуллерены и их производные.	Полиморфные модификации углерода. Фуллерены. История открытия фуллеренов. Строение и синтез фуллеренов. Физические и химические свойства фуллеренов. Применение фуллеренов.

Курс лабораторных работ не предусмотрен.

## **5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

### *Перечень тем выносимых на самостоятельное изучение*

#### **Раздел 1. Основы нанотехнологии**

1. Физико-химические свойства основных типов наносистем. Одномерные наносистемы – нанопленки.
2. Двумерные наносистемы. Углеродные и неуглеродные нанотрубки.
3. Трехмерные наносистемы. Фуллерены и их производные.
4. Нанопористые полимерные материалы.

#### **Раздел 2. Методы исследования наноматериалов**

5. Электронная микроскопия.

#### *Список учебно-методических материалов*

1. Марголин В.И. Введение в нанотехнологию. [Электронный ресурс] / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012. – 464 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4310> – Загл. с экрана. (22.08.2018).
2. Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие / под ред. Ю.П. Солнцева. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2009. – 336 с. – ISBN 978-5-93808-177-2; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343> (22.08.2018).
3. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс]: монография – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 255 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94128>. – Загл. с экрана. (22.08.2018).
4. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике: монография / В.К. Неволин. – Изд. 2-е, испр. – Москва: Техносфера, 2014. – 174 с.: ил., схем., табл. – (Мир электроники). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-382-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697> (22.08.2018)

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

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Планируемые результаты освоения образовательной программы	Этап	Показатели и критерии оценивания результатов обучения				Вид оценочного средства
		3.				
		1.	2.	3.	4.	
		неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)	1 этап: Знания	Не знает физические закономерности, определяющие свойства и поведение низкоразмерных систем; физико-химические основы нанотехнологий; основные нанотехнологические процессы; основные наноматериалы; особенности использования нанотехнологий и наноматериалов в различных производствах.	Имеет неполные представления о физических закономерностях, определяющих свойства и поведение низкоразмерных систем; физико-химических основах нанотехнологий; основных нанотехнологических процессах; основных наноматериалах; особенностях использования нанотехнологий и наноматериалов в различных производствах.	Знает физические закономерности, определяющие свойства и поведение низкоразмерных систем; физико-химические основы нанотехнологий; основные нанотехнологические процессы; основные наноматериалы; особенности использования нанотехнологий и наноматериалов в различных производствах, но допускает ошибки при ответе.	Знает физические закономерности, определяющие свойства и поведение низкоразмерных систем; физико-химические основы нанотехнологий; основные нанотехнологические процессы; основные наноматериалы; особенности использования нанотехнологий и наноматериалов в различных производствах.	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет определять физические и химические характеристики и структур наноматериалов;	В целом успешное, но не систематическое применение умения определять физические и химические	Умеет определять физические и химические характеристики и структур наноматериалов;	Умеет определять физические и химические характеристики и структур наноматериалов;	Контрольная работа

		рассчитывать основные характеристики нанотехнологических процессов и наноматериалов; проектировать процессы изготовления изделий с использованием нанотехнологий и наноматериалов.	характеристики структур и наноматериалов; рассчитывать основные характеристики нанотехнологических процессов и наноматериалов; проектировать процессы изготовления изделий с использованием нанотехнологий и наноматериалов.	рассчитывать основные характеристики нанотехнологических процессов и наноматериалов, но допускает неточности в проектировании процессов изготовления изделий с использованием нанотехнологий и наноматериалов.	рассчитывать основные характеристики нанотехнологических процессов и наноматериалов; проектировать процессы изготовления изделий с использованием нанотехнологий и наноматериалов.	
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Не владеет терминологией в области наноматериалов и нанотехнологий; методологией исследования в области нанотехнологий и наноматериалов.	Владеет слабо терминологией в области наноматериалов и нанотехнологий; методологией исследования в области нанотехнологий и наноматериалов.	Владеет терминологией в области наноматериалов и нанотехнологий; методологией исследования в области нанотехнологий и наноматериалов.	Владеет терминологией в области наноматериалов и нанотехнологий; методологией исследования в области нанотехнологий и наноматериалов.	Тестовые задания
<i>Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)</i>	1 этап: Знания	Не знает основные технологические процессы, используемые при получении наноматериалов; принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в исследовании и получении наноматериалов.	Имеет общее представление об основных технологических процессах, используемых при получении наноматериалов; принципах работы и конструкции типовых устройств и приборов, используемых в исследовании и получении наноматериалов.	Знает основные технологические процессы, используемые при получении наноматериалов; принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в исследовании и получении наноматериалов, но допускает ошибки	Знает основные технологические процессы, используемые при получении наноматериалов; принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в исследовании и получении наноматериалов.	Устный опрос

				при ответе.		
	2 этап: Умения	Не умеет проводить связь между структурой, составом и свойствами наноматериалов, пользоваться справочным материалом по их строению и свойствам.	Умеет проводить связь между структурой, составом и свойствами наноматериалов, но не умет пользоваться справочным материалом по их строению и свойствам.	Умеет проводить связь между структурой, составом и свойствами наноматериалов, пользоваться справочным материалом по их строению и свойствам, но допускает некоторые неточности.	Умеет проводить связь между структурой, составом и свойствами наноматериалов, пользоваться справочным материалом по их строению и свойствам.	Защита реферата
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Не владеет навыками выбора методов исследования и получения наноматериалов с учетом их особенностей и назначения.	Слабо владеет навыками выбора методов исследования и получения наноматериалов с учетом их особенностей и назначения.	Владеет навыками выбора методов исследования и получения наноматериалов с учетом их особенностей и назначения, но допускает ошибки.	Владеет навыками выбора методов исследования и получения наноматериалов с учетом их особенностей и назначения.	Тестовые задания

## **6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **Перечень вопросов к устному опросу**

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ОК-7** на этапе «Знания»

1. Понятие нанотехнология.
2. Чем определяется диапазон измерений наночастиц и наноструктур, которые используются в нанотехнологиях.
3. Назовите частицы, относящиеся к одно- двух- и трехмерным нанообъектам.
4. Что означают термины, используемые для способов получения наночастиц: подходы «сверху» и «снизу»? Чем отличаются образующиеся при этом структуры?
5. Что такое аттритор и симолойер?
6. Какими факторами обусловлено установление седиментационно-диффузионного равновесия, каким уравнением можно его описать?
7. Каким образом изменяются электропроводящие свойства металлических наночастиц при уменьшении их размеров и как это связано с их электронным строением?
8. Какие геометрические конфигурации характерны для расположения атомов в нанокластерах малых размеров?
9. Какие кристаллические структуры являются наиболее устойчивыми для неорганических нанокристаллов?
10. Каким образом устроены полимерные кристаллы? Каковы причины их возникновения?

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Знания»

1. Какая степень измельчения веществ достигается в современных устройствах для диспергирования материалов?
2. Каковы достоинства и недостатки диспергационных методов?
3. Поясните принцип метода диспергирования потоком жидкости или газа.
4. В чем заключается способ получения наночастиц методом молекулярных пучков? Каковы достоинства и недостатки способа.
5. Изобразите принципиальную схему метода газофазного синтеза металлических наночастиц.
6. Какие материалы получают при детонационном синтезе?
7. Какие условия влияют на текстуру осадка при электрохимическом синтезе?
8. Каковы достоинства и недостатки плазмохимического способа получения наноразмерных частиц?
9. Какие соединения используются в процессах получения наночастиц в методе термического разложения?
10. Криохимический синтез.

### **Контрольная работа**

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ОК-7** на этапе «Умения»

1. Гидрозо́ль содержит сферические частицы, причем 30% массы приходится на частицы, имеющие радиус 20 нм, а масса остальных – на частицы радиуса 100 нм. Какова удельная поверхность частицы дисперсной фазы?

2. Определите коэффициент диффузии красителя конго красного в водном растворе, если при градиенте концентрации  $0,5 \text{ кг/м}^4$  за 2 ч через  $25 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$  проходит  $4,9 \cdot 10^{-7} \text{ г}$  вещества.

3. Определите радиус частиц золя иодида серебра, используя следующие данные: коэффициент диффузии равен  $1,2 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$ , вязкость среды –  $1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ , температура – 298 К.

4. Рассчитайте среднее квадратичное смещение аэрозольной частицы за 15 с по следующим данным: радиус частицы –  $10^{-8} \text{ м}$ , вязкость среды –  $1,9 \cdot 10^{-7} \text{ Н}\cdot\text{с/м}^2$ , температура – 298 К.

### Перечень тем к защите рефератов

Перечень тем рефератов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Умения»

1. Нанотехнология: истоки, особенности становления и исходные принципы. Основные принципы и задачи нанотехнологии, различные подходы к определению ее границ.

2. Планарная полупроводниковая технология и пути микроминиатюризации схем. Электронная литография – ограничения и области применения.

3. Методы контроля наноструктур.

4. Конформационные переходы в молекулах – перспективная элементная база вычислительных устройств.

5. Каркасные аллотропные формы углерода – области применения фуллеренов и нанотрубок.

6. Биологические принципы обработки информации на молекулярном уровне. Биочипы, наномоторы.

7. Самосборка и самоорганизация: их роль в нанотехнологии и не только.

8. Процессы самоорганизации и их особенности. Синергетические принципы процессов самоорганизации.

9. Методы получения наночастиц.

10. Нанохимия. Направленный синтез сложных молекулярных структур. Моно и мультислой Лэнгмюра-Блоджет, синтез Меррифилда.

11. Металлические композиционные материалы

12. Наноструктурированная керамика. Особенности механического поведения наноструктурированных материалов.

13. Полимерные наноструктурированные материалы. Блок-сополимеризация. Синтез полимеров контролируемой структуры.

14. Термоэластопласты. Блок-сополимерная литография. Фотонные кристаллы. Нанопористые полимерные материалы. Сопolíмеры с жесткими фрагментами. Полимерно-неорганические нанокомпозиты.

15. Полимерные макромолекулярные системы сложной топологии. Дендримеры Полимерные щетки.

16. Супермолекулы и супрамолекулярные ансамбли. Моно- и мультимолекулярные пленки, мембраны. Направления супрамолекулярной химии. Супрамолекулярные ансамбли.

17. Биологические принципы обработки информации и их роль в развитии информационных технологий.

18. США – роль нанотехнологии в совершенствовании военной и гражданской продукции. Национальная нанотехнологическая инициатива США: основные подходы и их реализация.

19. Нанотехнологические исследования в европейских странах, Японии, Китае.

20. Нанотехнология в России.

### Тестовые задания

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенции **ОК-7** на этапе «Владения»

1. Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?

- А. Дуговой
- Б. Лазерно-термический
- В. Пиролитический
- Г. Биотехнологический

2. Образование супермолекулы в супрамолекулярной химии можно описать как:

- А. Рецептор + субстрат(ы)
- Б. Рецептор + рецептор
- В. Субстрат + субстрат(ы)
- Г. Рецептор + мономеры

3. Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

- А. Должен проводить электрический ток
- Б. Должен быть выполнен из магнитного материала
- В. Должен быть выполнен из закалённой стали
- Г. Должен быть гибким с известной жесткостью

4. Какой из микроскопов изобретён позже остальных?

- А. Сканирующий силовой микроскоп
- Б. Сканирующий туннельный микроскоп
- В. Растровый микроскоп
- Г. Просвечивающий электронный микроскоп

5. Где был изобретён сканирующий силовой микроскоп?

- А. В России, в физико-техническом институте им. Иоффе
- Б. В США, IBM
- В. В германском филиале IBM
- Г. В швейцарском филиале IBM

6. Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?

- А. Г. Глейтер
- Б. Ж.И. Алферов
- В. Р. Фейнман
- Г. Э. Дрекслер

7. При получении пористого кремнезема используют:

- А. Активированный уголь.
- Б. Оксид кремния и соду.
- В. Аморфный кремний и кислоту.

Г. Углекислый газ, силикат натрия.

8. Если поместить тонкий слой полупроводника с широкой запрещённой зоной между двумя полупроводниками с узкой запрещённой зоной то получится:

- А. Квантовая точка
- Б. Квантовая яма
- В. Квантовый барьер
- Г. Квантовая игла

9. В структуре углеродных нанотрубок атомы углерода объединены в виде:

- А. Правильных пятиугольников.
- Б. Тетраэдров.
- В. Правильных шестиугольников.
- Г. Прямоугольников.

Вопрос 10. Что такое везикулы?

- А. Субклеточные частицы
- Б. Наноразмерные вирусы
- В. Замкнутые бислойные мембранные оболочки
- Г. Белковые молекулы, содержащие ферменты

11. Для фуллеренов характерны реакции:

- А. Присоединения.
- Б. Окисления – восстановления.
- В. Полимеризации.
- Г. Замещения.

12. Что такое молекулярный ассемблер?

- А. Мельчайшая частица атома
- Б. Молекулярная машина, которая запрограммирована строить молекулярную структуру из более простых химических блоков
- В. Субклеточная частица
- Г. Коллоидный ансамбль ПАВ

13. Кто впервые выдвинул идею о развитии нанотехнологии в современной формулировке?

- А. П.С. Лаплас
- Б. Э. Дрекслер
- В. Р. Фейнман
- Г. Н. Винер

14. Фуллерены образуются при:

- А. Нагревании активированных углей.
- Б. Термическом разложении графита.
- В. Детонационном синтезе из алмаза.
- Г. Больших давлениях из графита.

15. Какое свойство характерно для микроэмульсии?

- А. Микроэмульсии прозрачные жидкости
- Б. Микроэмульсии имеют тёмно-серый цвет
- В. Микроэмульсии непрозрачные жидкости
- Г. Микроэмульсии являются хорошими проводниками электричества

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Владения»

1. При получении наночастиц методом диспергирования возможно:
  - А. Сохранение структуры исходного материала.
  - Б. Образование частиц с новым химическим составом.
  - В. Образование сплавов.
  - Г. Образование частиц с размерами менее 1 Å.
  
2. В методе молекулярных пучков вещество испаряют в:
  - А. Воздушное пространство.
  - Б. Вакуум.
  - В. Атмосферу инертного газа под большим давлением.
  - Г. Атмосферу разреженного инертного газа.
  
3. При газофазном синтезе в качестве несущего газа используют:
  - А. Кислород.
  - Б. Аргон.
  - В. Гелий.
  - Г. Углекислый газ.
  
4. Нанокристаллический порошок алмаза можно получить:
  - А. Методом диспергирования.
  - Б. Методом молекулярных пучков.
  - В. Детонационным синтезом.
  - Г. Криохимическим способом.
  
5. Электрохимический синтез это:
  - А. Электролиз под действием постоянного тока.
  - Б. Электролиз под действием переменного тока.
  - В. Синтез, протекающий в гальваническом элементе.
  - Г. Синтез под действием электрического разряда.
  
6. В плазмохимическом синтезе используют:
  - А. Высокотемпературную плазму с  $T = 1000000$  К.
  - Б. Низкотемпературную плазму с  $T = 4000 - 8000$  К.
  - В. Электромагнитное высокочастотное поле.
  - Г. Источник переменного тока.
  
7. Недостатками \_\_\_\_\_ метода термического разложения являются:
  - А. Получение смесей металлов и их оксидов.
  - Б. Получение наночастиц с широким распределением по размерам.
  - В. Использование тугоплавких исходных соединений.
  - Г. Невозможность получения металлических пленок.
  
8. При механохимическом синтезе используют:
  - А. Охлаждение исходного материала до низких температур.
  - Б. Плазменный нагрев.
  - В. Мельницы сверхтонкого измельчения.
  - Г. Взрывчатые вещества.

9. Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?
- А. Микроэмульсия
  - Б. Мицеллы
  - В. Углеродные нанотрубки
  - Г. Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией
10. Разрешающая способность просвечивающего электронного микроскопа зависит:
- А. От длины волны электрона.
  - Б. От ускоряющего напряжения на электронной пушке.
  - В. От материала анода электронной пушки.
  - Г. От количества магнитных линз.
11. В каком микроскопе используется кантилевер?
- А. Сканирующий силовой микроскоп
  - Б. Сканирующий туннельный микроскоп
  - В. Растровый микроскоп
  - Г. Просвечивающий электронный микроскоп
12. Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:
- А. Дифракции рентгеновских лучей
  - Б. Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой
  - В. Просвечивании образца рентгеновскими лучами
  - Г. Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ
13. Цеолиты – это:
- А. Пористые материалы, внутри которых расположены кластеры металлов.
  - Б. Смеси оксидов алюминия, кремния и щелочных или щелочноземельных металлов.
  - В. Микропористые материалы.
  - Г. Катализаторы, селективность которых связана со структурой пор.
14. Предпочтительными для неорганических нанокристаллов являются структуры:
- А. Гранцентрированная кубическая.
  - Б. Объемноцентрированная кубическая.
  - В. Гексагональная плотноупакованная.
  - Г. Базоцентрированная кубическая.
15. Органические нанокристаллы образуются под действием:
- А. Высокой температуры.
  - Б. Инфракрасного излучения.
  - В. Электромагнитного поля.
  - Г. Механической нагрузки.

### **Перечень вопросов к зачету**

1. Возникновение и развития нанотехнологий. Наночастицы и наноматериалы.
2. Области использования нанотехнологий в современной промышленности.

3. Наноструктуры. Композитные материалы для наноструктур их характеристики и классификация.
4. Методологическая база необходимая при изучении и исследовании наноматериалов. Спектроскопия. Динамические контактные методы.
5. Электронная микроскопия. Метод постоянного тока. Сканирующая туннельная микроскопия. Метод отображения плотности состояний.
6. Контактные, полуконтактные, бесконтактные и многопроходные методы.
7. Наноматериалы как продукт высоких технологий. Способы получения металлических наноматериалов.
8. Физические и химические методы получения наноматериалов. Семейства наноматериалов с практически ценными свойствами.
9. Слоистые и волокнистые композиты. Эрозионно-взрывные нанотехнологии новые наноматериалы.
10. Чипы в вычислительной технике.
11. Бимолекулярные векторы, переносящие генетическую информацию, для производства трансгенных организмов.
12. Миниатюризация окружающего мира с помощью нанотехнологий.
13. Молекулярно-кинетические свойства нанодисперсных систем. Роль самоорганизации в наномире.
14. Структурные скелеты и надмолекулярное состояние вещества.
15. Фундаментальные и прикладные аспекты наномедицины и нанобиологии.
16. Нанопористые полимерные материалы.
17. Полимерно-неорганические нанокомпозиты.
18. Сверхпрочные материалы. Комбинированные поли- и монокристаллические нити с полимерными матрицами.
19. Прозрачные светозащитные покрытия на базе наноматериалов.
20. Производство наночастиц при помощи процесса распыления («нисходящего») и процесса самосборки («восходящего»).
21. Поверхностные наночастиц.
22. Неподвижные неорганические наночастицы изменяющие свойства органических матриц.
23. Научные принципы, лежащие в основе получения важнейших свойств наноматериалов.
24. Металлические многослойные материалы. Чередование уровней мягких и твердых металлов.
25. Механические свойства наноматериалов.
26. Физические и химические свойства наноматериалов.
27. Химические свойства наноматериалов.
28. Методы получения наноматериалов с использованием порошковой металлургии.
29. Технология формования изделий из нанопорошков.
30. Фуллерены. Свойства, применение.
31. Методы получения углеродных нанотрубок. Типы нанотрубок, их свойства и применение.

**6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Рейтинг-план дисциплины**

Виды учебной деятельности	Балл за	Число заданий	Баллы
---------------------------	---------	---------------	-------

студентов	конкретное задание	за семестр	Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Устный опрос	5	3	0	15
2. Защита рефератов	15	1	0	15
<b>Рубежный контроль</b>	<b>20</b>		<b>0</b>	<b>20</b>
Тестирование	20	1	0	20
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Устный опрос	5	3	0	15
2. Письменная контрольная работа	15	1	0	15
<b>Рубежный контроль</b>	<b>20</b>		<b>0</b>	<b>20</b>
Тестирование	20	1	0	20
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
Посещение практических (практических, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
Зачет				

Объем и уровень сформированности компетенций целиком или на различных этапах у обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80 - 100%; «удовлетворительно» – выполнено 40 - 80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0 - 40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

$$\text{Рейтинговый балл} = k \times \text{Максимальный балл},$$

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,4$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ:

На зачете выставляется оценка:

- зачтено - при накоплении от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- не зачтено - при накоплении от 0 до 59 рейтинговых баллов.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная учебная литература:

1. Марголин В.И. Введение в нанотехнологию. [Электронный ресурс] / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012. – 464 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4310> – Загл. с экрана. (22.08.2018).
2. Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие / под ред. Ю.П. Солнцева. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2009. – 336 с. – ISBN 978-5-93808-177-2; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343> (22.08.2018).

#### Дополнительная учебная литература:

1. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс]: монография – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 255 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94128>. – Загл. с экрана. (22.08.2018).
2. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике: монография / В.К. Неволин. – Изд. 2-е, испр. – Москва: Техносфера, 2014. – 174 с.: ил., схем., табл. – (Мир электроники). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-382-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697> (22.08.2018)

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
1.	Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM, договор с ООО «ЗНАНИУМ» № 3151эбс от 31.05.2018	До 03.06.2019
2.	Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» (коллекция книг для СПО), договор от 31.05.2018.	До 02.06.2019
3.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online», договор с ООО «Нексмедиа» № 847 от 29.08.2017	До 01.10.2018
4.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань», договор с ООО «Издательство «Лань» № 838 от 29.08.2017	До 01.10.2018
5.	База данных периодических изданий (на платформе East View EBSCO), договор с ООО «ИВИС» № 133-П 1650 от 03.07.2018	До 31.06.2019
6.	База данных периодических изданий на платформе Научной электронной библиотеки (eLibrary), Договор с ООО «РУНЭБ» № 1256 от 13.12.2017	До 31.12.2018
7.	Электронная база данных диссертаций РГБ, Договор с ФГБУ «РГБ» № 095/04/0220 от 6 дек. 2017 г.	До 07.12.2018
8.	Национальная электронная библиотека, Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438 от 13 апр. 2016 г.	Бессрочный

9.	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ», договор с ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014	Бессрочный
----	---	------------

№	Адрес (URL)	Описание страницы
1.	<a href="http://sernam.ru/">http://sernam.ru/</a>	Научная библиотека
2.	<a href="http://www.chemport.ru/?cid=14">http://www.chemport.ru/?cid=14</a>	Каталог химических ресурсов // электронные справочники

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

Наименование программного обеспечения
Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
Windows 7 Professional

**8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям нанотехнология, нанотрубки, нанопорошки, нанокерамика.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа / тестирование	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др. Решение задач и составление схемы реакций.

Реферат	Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Устный опрос	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №12	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №36	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №37	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №38	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Кабинет безопасности жизнедеятельности. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №39	Учебная мебель, мультимедиа-проектор, экран настенный, оборудование для проведения лабораторных работ, учебно-наглядные пособия
Лаборатория электрорадиотехники. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №102	Доска, проектор, учебная мебель, оборудование для проведения лабораторных работ, экран
Лаборатория молекулярной физики, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №109	Доска, учебная мебель, оборудование для проведения лабораторных работ
Лаборатория «Атомной и ядерной физики». Учебная аудитория для проведения занятий лекционного	Доска, проектор, экран, учебная мебель, учебно-наглядные пособия, оборудование для проведения

<p>типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №118</p>	<p>лабораторных работ</p>
<p>Научно-учебная лаборатория электротехники. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №121</p>	<p>Доска, экран, переносной проектор, учебная мебель, оборудование для проведения лабораторных работ, учебно-наглядные пособия</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №312</p>	<p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №404</p>	<p>Доска, учебная мебель, компьютеры, переносной экран, переносной проектор, учебно-наглядные пособия</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №405</p>	<p>Доска, учебная мебель, компьютеры, переносной экран, переносной проектор, учебно-наглядные пособия</p>
<p>Читальный зал: помещение для самостоятельной работы №144</p>	<p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры</p>