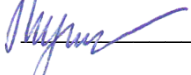
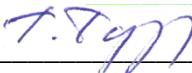


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
протокол № 8 от «07» июня 2017 г.  
Зав. кафедрой  /Мустафин  
А.Г.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института  
 /Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Неорганические наноматериалы**

*(наименование дисциплины)*

Базовая часть Б1.Б.26.03


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

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность).  
04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) подготовки  
Неорганическая химия

Квалификация  
Химик. Преподаватель химии

Разработчик (составитель) профессор, д.т.н. (должность, ученая степень, ученое звание)	 _____/Массалимов И.А. (подпись, Фамилия И.О.)
--	--

Для приема: 2015 г.

Уфа 2017г.

Составитель: Массалимов И.А., д.т.н., профессор кафедры физической химии и химической экологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «01» июня 2018 г. № 11.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	17
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	<b>ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач</b>	
	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	<b>ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций</b>	
	основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности.	<b>ОПК-6 Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</b>	
	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.	<b>ПК- 2 Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</b>	
	Знать: Основные понятия и законы химии	<b>ПК-3 пониманием основных закономерностей развития химической науки, владением</b>	

<sup>1</sup> Должны соответствовать картам компетенций.

		<b>системой фундаментальных химических понятий и мето-дологических аспектов химии, формами и методами научного познания</b>	
	Знать: основные законы химии и смежных наук	<b>ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов</b>	
Умения	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, сис-тематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	<b>ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач</b>	
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методам	<b>ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций</b>	
	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.	<b>ОПК-6 Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</b>	
	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	<b>ПК- 2 Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</b>	
	Уметь: Применять основные законы химии	<b>ПК-3 пониманием основных закономерностей развития химической науки, владением</b>	

		<b>системой фундаментальных химических понятий и мето-дологических аспектов химии, формами и методами научного познания</b>	
	Уметь: применять основ-ные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полу-ченных результатов	<b>ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов</b>	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<b>Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химиче-ским дисциплинам</b>	<b>ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач</b>	
	<b>Владеть базовыми навы-ками проведения химического эксперимента и оформления его результатов</b>	<b>ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций</b>	
	Владеть навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов	<b>ОПК-6 Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</b>	
	<b>Владеть: начальными на-выками работы со специа-лизированным научным оборудованием</b>	<b>ПК- 2 Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</b>	
	<b>Владеть: Системой фун-даментальных понятий химии.</b>	<b>ПК-3 пониманием основных закономерностей развития химической науки, владением системой фундаментальных химических понятий и мето-дологических аспектов химии, формами и методами научного познания</b>	
	<b>Владеть: основными ме-</b>	<b>ПК-4 способностью</b>	

	тодами анализа и обработки полученных результатов	применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	
--	---	--	--

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Неорганические наноматериалы» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 1 семестре.

Цели изучения дисциплины: является изучение свойств и превращений наночастиц неорганической природы, образование и формирование, зависимость от размера, состава и строения. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая химия, коллоидная химия, аналитическая химия

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

**ОПК-1** способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	зачтено
<b>Первый уровень (пороговый) (ОПК-1) -I</b> - приобретение базовых знаний основных химических дисциплин (неорганической, органической)	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Не владеет	Владеет навыками поиска учебной литературы, в т.ч., с использованием электронных ресурсов
	Уметь: выполнять стандартные действия	Не умеет	Умеет классифицировать вещества, составлять структурные и пространственные формулы

й, аналитическ ой, физической химии, химии высокомоле кулярных соединений, химических основ биологическ их процессов и химической технологии)	(классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерности, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин		основных классов органических и неорганических соединений, называть вещества в соответствии с номенклатурой ИЮПАК
	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	Не знает	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии

**ОПК-2** владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<b>Первый уровень (пороговый) ОПК-1) –I</b> - способность проводить и протоколир овать простые химические эксперимен ты	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Не владеет	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных веществ
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Не умеет	Умеет проводить простой анализ и одностадийный синтез по готовой методике без оформления протокола опытов



	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Не знает	Затрудняется в выборе метода получения, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента и норм ТБ

**ОПК-6 Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях**

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<b>Пер вый уровень</b> (пор оговый) <b>ОП К-6) –I</b> вла дение нормами техники безопаснос ти и умение реализоват ь их в лаборатор ных и технологич еских условиях	Владеть навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов  В1 (ОПК-6) –I	Н е владеет	Владеет простейшими навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов, но допускает ошибки
	Уметь: <b>использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.</b> У1 (ОПК-6) – I	Н е умеет	Умеет использовать простейшие технические средства для измерения ряда параметров технологического процесса, но допускает ошибки
	Знать:	Н е знает	Затрудняется в знании

	<p>основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности.</p> <p>31 (ОПК-6) –I</p>		<p>основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности.</p> <p>--</p>
--	--	--	---

**ПК- 2 Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	зачтено
ПК-2/1 Способность использовать научное оборудование различной сложности и компьютерные технологии и в ходе реализации стандартных подходов и методов при проведении НИР.	<u>Владеть:</u> начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Не владеет	Затрудняется в порядке включения и выключения прибора, снятии показаний измерений
	<u>Уметь:</u> проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных	Не умеет	Затрудняется в проведении эксперимента на научном оборудовании использовании специализированных программ

	х программ.		
	Знать: оборудование и программы предназначен ные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.	Не знает	Затрудняется в определении и назначении компонентов прибора и программ.

**ПК-3** пониманием основных закономерностей развития химической науки, владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	зачтено
<b>ПК-3 (пороговы й)</b>	Владеть: Системой фундаменталь ных понятий химии.	Не владеет	Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.
	Уметь: Применять основные законы химии	Не умеет	Уметь: Применять основные законы химии
	Знать: Основные понятия и законы химии	Не знает	Знать: Основные понятия и законы химии

**ПК-4** способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов

Этап (уровень) освоения компетенц	Планируемые результаты обучения (показатели	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	зачтено

ии	достижения заданного уровня освоения компетенций)		
<b>ПК -4 (пороговый)</b>	Иметь навыки участия в реализации проектов в области нанотехнологий	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов	Не владеет
	Владеть навыками участия в реализации проектов в области нанотехнологий	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Не умеет
		Знать: основные законы химии и смежных наук	Не знает

Показатели сформированности компетенции: *(годится для бакалавров и специалистов дневного отделения, т.к. для заочной формы обучения и для магистрантов всех форм обучения не используется балльно-рейтинговая система, поэтому текст, приведенный ниже, не подходит, расписывается шкала оценивания).*

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины *(для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).*

Шкалы оценивания:

*для зачета:*

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

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Результаты обучения <sup>2</sup>	Формируемая компетенция (с	Примечание
----------------------------------	----------------------------	------------

<sup>2</sup> Должны соответствовать картам компетенций.

		указанием кода)	
Знания	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	<b>ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач</b>	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача
	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	<b>ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций</b>	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача
	основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности.	<b>ОПК-6 Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</b>	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача
	Знать: оборудование и	<b>ПК- 2 Владением</b>	Устный

	программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.	<b>навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</b>	индивидуальный / групповой опрос, тестирование , практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация , доклад), контрольная работа, задача
	<b>Знать: Основные понятия и законы химии</b>	<b>ПК-3 пониманием основных закономерностей развития химической науки, владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания</b>	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование , практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация , доклад), контрольная работа, задача
	<b>Знать: основные законы химии и смежных наук</b>	<b>ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов</b>	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование , практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация , доклад), контрольная работа, задача
Умения	<b>Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация</b>	<b>ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач</b>	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование ,

	данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин		практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методам	<b>ОПК-2</b> владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача
	использовать технические средства измерения основных параметров технологического процесса.	<b>ОПК-6</b> Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача
	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	<b>ПК- 2</b> Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое

			задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача
	Уметь: Применять основные законы химии	<b>ПК-3 пониманием основных закономерностей развития химической науки, владением системой фундаментальных химических понятий и мето-дологических аспектов химии, формами и методами научного познания</b>	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача
	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	<b>ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов</b>	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача
Владения (навыки / опыт деятельности)	<b>Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам</b>	<b>ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач</b>	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача



	<p>Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов</p>	<p><b>ОПК-2</b> владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций</p>	<p>Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача</p>
	<p>Владеть навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов</p>	<p><b>ОПК-6</b> Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача</p>
	<p>Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием</p>	<p><b>ПК- 2</b> Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p>	<p>Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача</p>
	<p>Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.</p>	<p><b>ПК-3</b> пониманием основных закономерностей развития химической науки, владением</p>	<p>Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование</p>

		<b>системой фундаментальных химических понятий и мето-дологических аспектов химии, формами и методами научного познания</b>	, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача
	<b>Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов</b>	<b>ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов</b>	Устный индивидуальный / групповой опрос, тестирование, практическое задание, защита практической работы, творческое задание (презентация, доклад), контрольная работа, задача

**К оценочным средствам можно отнести:**

*устный опрос  
лабораторные работы;  
коллоквиум;  
реферат;*

**4.3 Рейтинг-план дисциплины**

*(при необходимости)*

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

**Билеты на зачет<sup>3</sup>**

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

**Типовые материалы к зачету**

- 1) Основные классы неорганических наночастиц и типы химических реакций их образования
- 2) Строение и систематика наночастиц.
- 3) Связь размеров наночастиц с их свойствами, удельная поверхность
- 4) Синтез наночастиц.
- 5) Анализ физико-химических свойств наночастиц.

<sup>3</sup> Если формой контроля является зачет, то описываются оценочные средства для зачета.

6. История возникновения нанохимии и нанотехнологий. Основные классы неорганических наноматериалов. Элементарные вещества. Оксиды, гидроксиды. Соли. Многокомпонентные неорганические соединения.
7. Основные понятия нанохимии, способы получения наночастиц, оценка их размеров методами лазерной дифракции и зондовой микроскопии.
8. Строение наночастиц, форма, размер. Зависимость свойств наночастиц от размеров и формы.
9. Синтез наночастиц. Оборудование для процессов нанохимии. Измельчительные устройства, реакторы и др.
10. Синтез наночастиц. Оборудование для процессов нанохимии. Измельчительные устройства, реакторы и др.
11. Классификация дисперсных материалов, способы их получения и измерения размеров частиц
12. Понятие механической активации, избыточной энтальпии, методы ДТА и ДСК.
13. Анализ синтезированных наночастиц методами рентгеновской дифракции и колебательной спектроскопии.
14. Синтез наночастиц серы, изучение их биологических свойств.
15. Актуальные проблемы современной нанохимии, перспективы развития.

**Структура билета на зачет:**

Билет состоит из 2 теоретических вопроса

Примерные вопросы для экзамена:

1. Методы получения наночастиц. Химическое осаждение частиц.
2. Применение наночастиц.

Образец экзаменационного билета

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Химический факультет

Направление «Фундаментальная и прикладная химия»

Дисциплина «Неорганические наноматериалы»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Строение наночастиц, форма, размер. Зависимость свойств наночастиц от размеров и формы.
2. Синтез наночастиц серы, изучение их биологических свойств.

Зав. кафедрой ФХХЭ



А.Г. Мустафин  
2018-2019 уч. г. Кафедра ФХХЭ

Критерии и методика оценивания (в баллах):  
- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных

возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### **Устный индивидуальный опрос**

Устный индивидуальный опрос проводится после изучения новой темы с целью выяснения наиболее сложных вопросов, степени усвоения информации.

Студент излагает содержание вопроса изученной темы.

Критерии и методика оценивания:

- 5 баллов выставляется студенту, если точно используется специализированная терминология, показано уверенное владение нормативной базой;

- 4 балла выставляется студенту, допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, нет определенной логической последовательности, неточно используется специализированная терминология;

- 3 балла выставляется студенту, нет общего понимания вопроса, имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии.

#### **Устный групповой опрос**

Устный групповой опрос проводится после изучения новой темы с целью выяснения наиболее сложных вопросов, степени усвоения информации, поддержания внимания слушающей аудитории.

Критерии и методика оценивания:

- 5 баллов выставляется студенту, если точно используется специализированная терминология, показано уверенное владение нормативной базой;

- 4 балла выставляется студенту, допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, нет определенной логической последовательности, неточно используется специализированная терминология;

- 3 балла выставляется студенту, нет общего понимания вопроса, имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии.

#### **Устный индивидуальный опрос**

### **Задание 1**

1. Какие объекты являются предметом исследования науки, называемой «Нанотехнологией»
2. Приведите одно из наиболее употребляемых определений нанобъекта
3. Что такое волна де Бройля?
4. Почему считается, что волна де Бройля определяет геометрические параметры нанобъектов?  
Что такое критический размер нанобъекта?
5. Почему количество поверхностных атомов является одним из критериев, отличающих нанобъекты от других объектов исследования?

### **Задание 2**

1. Что называется наноматериалами?
2. Что включает в себя понятие технология?
3. Что такое нанотехнология?
4. Какие классические размерные эффекты наблюдаются в нанобъектах?
5. В чем причина изменения электрофизических параметров наноматериалов?

### **Задание 3**

1. Как силы отталкивания и притяжения зависят от расстояния между атомами?
2. Какие два класса процессов можно выделить при изготовлении наночастиц?
3. Что такое диспергирование твердых тел?
4. В чем особенности диспергирования при изготовлении 0-D нанобъектов?
5. Приведите примеры устройств, используемых для механического диспергирования твердых тел

### **Задание 4**

1. Какие цели преследует нанесение покрытий?
2. Жидкофазная эпитаксия. Достоинства, недостатки
3. Газофазная эпитаксия. Достоинства, недостатки
4. Молекулярно-лучевая (пучковая) эпитаксия. Достоинства, недостатки
5. Какие способы распыления материала используются в методах осаждения из паровой фазы?

## **Практические задания Контрольная работа №1**

### **ВАРИАНТ 1**

1. Чем объясняется химическая и каталитическая активность нанобъектов и наноструктурированных материалов?

2. К чему приводит в нанобъектах более сильное проявление сил изображения, линейного и поверхностного натяжения?
4. Какие классические размерные эффекты наблюдаются в нанобъектах?
5. В чем причина изменения электрофизических параметров наноматериалов?
6. На чем базируются принципы самоорганизации наноструктур?
7. Как силы отталкивания и притяжения зависят от расстояния между атомами?
8. В каких материалах при переходе к наноразмерам становятся существенными квантовые ограничения поведения элементарных частиц?

## **ВАРИАНТ 2**

1. Какие объекты являются предметом исследования науки, называемой «Нанотехнологией»?
2. Приведите одно из наиболее употребляемых определений нанобъекта
3. Что такое волна де Бройля?
4. Почему считается, что волна де Бройля определяет геометрические параметры нанобъектов?  
Что такое критический размер нанобъекта?
5. Почему количество поверхностных атомов является одним из критериев, отличающих нанобъекты от других объектов исследования?
8. Объяснить графический метод определения параметров уравнения Аррениуса.

Критерии и методика оценивания:

- 1 балл выставляется студенту, если работа выполнена, но без заключения;
- 2 балла выставляется студенту, если работа выполнена, но без полноценного заключения;
- 3 балла выставляется студенту, если работа выполнена, имеется полноценное заключение.

### **Защита практической работы**

Проводится в форме устного опроса после выполнения работы.

Критерии и методика оценивания:

- 0 баллов выставляется студенту, если он не владеет содержанием практической работы;
- 1 балл выставляется студенту, если он частично владеет содержанием практической работы;
- 2 балла выставляется студенту, если он владеет содержанием практической работы, но не может объяснить полученные результаты;

– 3 балла выставляется студенту, если он владеет содержанием практической работы, может объяснить полученные результаты.

### Вопросы для семинаров

Занятие № 1

Какие объекты являются предметом исследования науки, называемой «Нанотехнологией»

Приведите одно из наиболее употребляемых определений нанобъекта

Что такое волна де Бройля?

Почему считается, что волна де Бройля определяет геометрические параметры нанобъектов?

Что такое критический размер нанобъекта?

Почему количество поверхностных атомов является одним из критериев, отличающих нанобъекты от других объектов исследования?

Занятие № 2

Что называется наноматериалами?

Что включает в себя понятие технология?

Что такое нанотехнология?

Чем объясняется химическая и каталитическая активность нанобъектов и наноструктурированных материалов?

К чему приводит в нанобъектах более сильное проявление сил изображения, линейного и поверхностного натяжения?

Что такое «силы изображения»?

**Критерии оценки (в баллах)** (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

- 5 баллов выставляется студенту, если составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом, показано уверенное владение материалом;

- 4 балла выставляется студенту, если составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ, нет определенной логической последовательности, неточно используется специализированная терминология;

- 3 балла выставляется студенту, если в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде;

- 2 балла выставляется студенту, если задача решена неправильно.

### Задания для контрольной работы

### Описание контрольной работы:

Что такое диспергирование твердых тел? Приведите примеры устройств, используемых для механического диспергирования твердых тел

### Пример варианта контрольной работы:

Какие цели преследует нанесение покрытий?

Два подхода к улучшению служебных характеристик поверхности.

Какие две группы процессов, используемых для нанесения покрытий, вы знаете?

Какие способы распыления материала используются в методах осаждения из паровой фазы?

В чем достоинства методов осаждения из паровой фазы?

Чем принципиально отличаются методы химического осаждения из паровой фазы?

Что такое эпитаксия?

Какие разновидности эпитаксиальных процессов вы знаете?

Чем отличаются псевдомомный рост от роста по принципу РСУ?

Жидкофазная эпитаксия. Достоинства, недостатки

Газофазная эпитаксия. Достоинства, недостатки

Молекулярно-лучевая (пучковая) эпитаксия. Достоинства, недостатки

### Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах)** (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

- 2 баллов выставляется студенту, если затрудняется ответить;

- 3 баллов выставляется студенту, если .ответил на часть вопросов;

- 4 баллов выставляется студенту, если ..хорошо разбирается в вопросе;

- 5 баллов выставляется студенту, если ..ответил на все вопросы в задании и дополнительные задания выполнил...

**и т.д.** (Аналогично описываются все остальные *оценочные средства*)

...

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

#### Основная литература:

- 1.Сергеев Г.Б. Нанохимия. М, Университет, 2007, 320 с.
- 2.Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Физико-химические основы неорганической химии – т.1.,2. М.: МГУ, Академкнига, 2007, Печатный вариант, а также электронное пособие.
3. Р.З. Валиев, И.В. Александров. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. Москва, Логос, 2000.
4. Анищик В.М., Борисенко В.Е., Жданок С.А., Толочко Н.К., Федосюк В.М. Наноматериалы и Нанотехнологии. Мн.: БГУ, 2008. - 375 с.

#### Дополнительная литература:

1. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы / А.И.Гусев,А.А.Ремпель - М.: Физматлит, 2000 - 224с.
2. Введение в нанотехнологию: учебное пособие / В. И. Марголин [и др.] - СПб.: Лань,



2012 - 464 с.

3. Внукова Н.Г., Чурилов Г.Н. НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ. Учебное пособие. С.101

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Bashlib.ru
2. <http://www2.viniti.ru/>
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. [http://www.oxfordjournals.org/for\\_librarians/collection\\_sales.html](http://www.oxfordjournals.org/for_librarians/collection_sales.html)
5. <http://www.nature.ru>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Например, в виде таблицы:

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Аудитория 405	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска и т.д.
Лаборатория 408,409	Лабораторные работы	Наименование оборудования (при необходимости) (например, прибор, установка, набор и т.д.)
Компьютерный класс	Практические занятия	Компьютеры, имеющие информационно-вычислительные аналитические системы, которые включают в себя базы данных, методы обработки информации для ...

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Неорганические наноматериалы»  
на 1 семестр  
очная  
форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: профессор, д.т.н. Массалимов И.А.

Практические занятия: профессор, д.т.н. Массалимов И.А.

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/73
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	36
практических/ семинарских	
лабораторных	36
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	1
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:  
Зачет 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	История возникновения нанохимии и нанотехнологий. Основные классы неорганических наноматериалов. Элементарные вещества. Оксиды, гидроксиды. Соли. Многокомпонентные неорганические соединения.	8	4		4		Основной список: [1,2,3], доп. список: [1,2,3]	Основные методы синтеза наноматериалов различной химической природы;	коллоквиум, контрольные работы
2.	Основные понятия нанохимии, способы получения наночастиц, оценка их размеров методами лазерной дифракции и зондовой микроскопии	8	4		4		Основной список: [1,2,3], доп. список: [1,2,3]	Основные классы неорганических наноматериалов (элементарные вещества, соединения)	коллоквиум, контрольные работы
3.	Строение наночастиц, форма, размер. Зависимость свойств наночастиц от размеров и формы.	9	4	1	4		Основной список: [1,2,3], доп. список: [1,2,3]	строение наночастиц различной химической природы атома, зависимость химических свойств наночастиц от размера, формы и типа химической связи;	коллоквиум, контрольные работы

4.	Синтез наночастиц. Оборудование для процессов нанохимии. Измельчительные устройства, реакторы и др.	8	4		4		Основной список: [1,2,3], доп. список: [1,2,3]	практические аспекты применения свойств наночастиц в химии, химической технологии	коллоквиум, контрольные работы
5	Синтез наночастиц. Оборудование для процессов нанохимии. Измельчительные устройства, реакторы и др.	8	4		4		Основной список: [1,2,3], доп. список: [1,2,3]	Применение наночастиц в материаловедении, строительстве и сельском хозяйстве	коллоквиум, контрольные работы
6	Классификация дисперсных материалов, способы их получения и измерения размеров частиц	8	4		4		Основной список: [1,2,3], доп. список: [1,2,3]	основные закономерности развития нанохимии	коллоквиум, контрольные работы
7	Анализ синтезированных наночастиц методами рентгеновской дифракции и колебательной спектроскопии	12	4		4		Основной список: [1,2,3], доп. список: [1,2,3]	Зависимость свойств наночастиц от размера	коллоквиум, контрольные работы
8	Синтез наночастиц серы, изучение их биологических свойств.	8	4		4		Основной список: [1,2,3], доп. список: [1,2,3]	размеры, спектры (колебательные и дифракционные) наночастиц, предсказывать возможные изменения свойств простых веществ и их	коллоквиум, контрольные работы

								соединений в наноформе	
9	Актуальные проблемы современной нанохимии, перспективы развития.	12	4		6		Основной список: [1,2,3], доп. список: [1,2,3]	Образование дисперсных материалов в различных средах	коллоквиум, контрольные работы
	<b>Всего часов:</b>	73	36		36				

## Рейтинг – план дисциплины

## Неорганические наноматериалы

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление/специальность Фундаментальная и прикладная химия

курс первый, семестр 2018 /2019 гг.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	5	2	1	5
2. Тестовый контроль	5	2	1	5
3. ...				
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	15	2	5	15
2. ....				
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	5	2	1	5
2. Тестовый контроль	5	2	1	5
3. ..				
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	15	2		15
2. ....				
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада	5			
2. Публикация статей	4			
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)	5			
4 ...				
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>1. Зачет</b>				

Утверждено на заседании кафедры ФХХЭ

Протокол №1  
от «31» августа 2018 г.

Зав. кафедрой



/Мустафин А.Г./

Преподаватель



/Массалимов И.А./