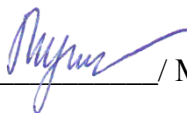


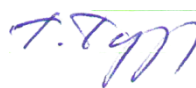
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 5 от «24» января 2022 г

Согласовано:  
Председатель УМК химического факультета

 / Мустафин А.Г.



\_\_\_/Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Перспективные неорганические материалы со специальными функциями

*(наименование дисциплины)*

Базовая часть Б1.Б.23.02

*(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

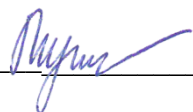
Разработчик (составитель) Доц., д.х.н., доц. (должность, ученая степень, ученое звание)	 / Файзрахманов И.С. (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема 2022  
Уфа 2022г.

Составитель: к.х.н., доц. кафедры физхимии и химической экологии Файзрахманов И.С

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии и химической экологии, протокол № 5 от «24» января 2022 г.

Заведующий кафедрой

 / Мустафин А.Г.

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)	8
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
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	8
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	18
<i>4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	23
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	42
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	42
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	44
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	45

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций <sup>1</sup> (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-2. Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ПК-2.1. Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.
		ПК-2.2. Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.
		ПК-2.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов	Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов
		ПК-2.4 Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием
	ПК-3. Владением системой	ПК-3.1. Знать	Знать: Основные понятия и законы

<sup>1</sup> Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

	фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	основные понятия и законы химии	химии
		ПК-3.2. Уметь применять основные законы химии	Уметь: Применять основные законы химии
		ПК-3.3. Владеть системой фундаментальных понятий химии.	Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.
ПК-4. способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	ПК-4.1. Знать основные законы химии и смежных наук	Знать: основные законы химии и смежных наук	
		ПК-4.2 Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов
		ПК-4.3. Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов

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

Дисциплина « Перспективные неорганические материалы со специальными функциями» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 1 семестре.

Целью освоения курса Перспективные неорганические материалы со специальными функциями являются:

- получение знаний о современных методах исследования, применяемых для изучения различных химических объектов;
- получение представления о содержании и возможностях современных физико-химических методов исследования применительно к синтезу наноматериалов явлениям
- знакомство с возможностями современных приборов, предназначенных для физико-химического исследования реакций и материалов;
- формирование навыков обработки, представления и интерпретации экспериментальных данных;
- формирование и развитие навыков по сбору и анализу литературы по заданной тематике;
- формирование навыков устного изложения результатов и участия в научной дискуссии;
- стимуляция у студентов интереса к занятию научно-исследовательской работой.

Курс в значительной степени опирается на знания, ранее полученные студентами при изучении курсов «Неорганическая и Физическая химия», «Химия комплексных соединений».

При изложении курса сделана попытка учесть некоторые важные тенденции развития современной науки. Во-первых, это интеграция физико-химических методов исследования, позволяющая дать всестороннюю характеристику объекта. Во-вторых, это переход к созданию, исследованию и использованию наноразмерных объектов и материалов, являющихся основой для создания высокотемпературных сверхпроводящих материалов и имеющих важное функциональное назначение. Поэтому, в программу курса включен раздел, посвященный описанию наиболее важных физико-химических методов, применяемых для синтеза наноструктурных материалов, получаемых различными методами.

Дисциплина закладывает научную базу для успешного выполнения студенческих дипломных работ.

## **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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и формулировка компетенции **ПК-2**. Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-2.1. Знать оборудование и программы, предназначенные для проведения синтеза и исследования различных физико-химических свойств веществ.	Знать: оборудование и программы, предназначенные для проведения синтеза и исследования различных физико-химических свойств веществ.	Затрудняется в определении и назначении компонентов прибора и программ	Самостоятельно определяет компоненты приборов. Имеет представление о нормальном режиме их функционирования при проведении отдельных операций	Самостоятельно определяет компоненты приборов. Имеет представление о нормальном режиме их функционирования. Применяет компьютерные программы для управления прибором	Самостоятельно подключает компоненты приборов. Имеет представление о нормальном и критическом режимах их функционирования. Способен диагностировать простые ошибки приборов и программ управления
ПК-2.2 Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Затрудняется в проведении эксперимента на научном оборудовании и использовании специализированных программ	Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных компьютерных программах.	Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных компьютерных программах.	Самостоятельно осуществляет все этапы эксперимента на научном оборудовании, проводит обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.

<p>ПК-2.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов</p>	<p>Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов</p>	<p>Затрудняется в подготовке проб и объектов для последующего исследования. Затрудняется в порядке включения и выключения прибора, снятии показаний измерений</p>	<p>Выполняет отдельные операции в ходе пробоподготовки. Проводит измерения, не способен изменять параметры прибора.</p>	<p>Самостоятельно выполняет большинство операций в ходе пробоподготовки простых объектов. Самостоятельно готовит прибор к запуску, контролирует и изменяет параметры прибора в ходе эксперимента.</p>	<p>Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовки. Способен к проведению полного цикла работ на специализированном научном оборудовании при проведении экспериментов невысокой сложности</p>
<p>ПК-2.4 Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием</p>	<p>Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием</p>	<p>Затрудняется в подготовке проб и объектов для последующего исследования. Затрудняется в порядке включения и выключения прибора, снятии показаний измерений</p>	<p>Выполняет отдельные операции в ходе пробоподготовки. Проводит измерения, не способен изменять параметры прибора.</p>	<p>Самостоятельно выполняет большинство операций в ходе пробоподготовки простых объектов. Самостоятельно готовит прибор к запуску, контролирует и изменяет параметры прибора в ходе эксперимента.</p>	<p>Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовки. Способен к проведению полного цикла работ на специализированном научном оборудовании при проведении экспериментов невысокой сложности</p>



Код и формулировка компетенции **ПК-3**. Владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («удовлетворительно»)	4 («хорошо»)	5 («отлично»)
ПК-3.1. Знать основные понятия и законы химии	Знать: Основные понятия и законы химии	Знания носят фрагментарный характер	Знание базовых и понятий и законов химической науки.	В целом сформированные знания о системе фундаментальных химических понятий, содержащие некоторые пробелы.	Сформированное и систематизированное представление о химической науке
ПК-3.2. Уметь применять основные законы химии	Уметь: Применять основные законы химии	Частично освоенное умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов	В целом успешно, но не системное умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов	Сформированное умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов
ПК-3.3. Владеть системой фундаментальных понятий химии.	Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.	Фрагментарное владение системой фундаментальных химических понятий	В целом успешное, но не <b>системное</b> владение системой фундаментальных химических понятий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение системой	Успешное и <b>системное</b> владение системой фундаментальных химических понятий

				фундаментальных химических понятий	
--	--	--	--	------------------------------------	--

7.  
8.  
9.

Код и формулировка компетенции **ПК-4**. Способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («удовлетворительно»)	4 («хорошо»)	5 («отлично»)
ПК-4.1. Знать основные законы химии и смежных наук	Знать: основные законы химии и смежных наук	Имеет представление об основных химических законах	Знает некоторые понятия и законы химии и смежных наук	Знание о естественно научных законах и закономерностях развития химической науки в целом полные, но содержат некоторые пробелы.	Полные и системные знания о естественно научных законах и закономерностях развития химической науки
ПК-4.2 Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Частично освоенное умение применять естественнонаучные законы	В целом успешно, но не <b>системное</b> умение решать типичные задачи, связанные с обработкой и анализом полученных результатов	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение решать типичные задачи, связанные с обработкой и анализом полученных результатов	Сформированное умение решать типичные задачи, связанные с применением естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов

ПК-4.3. Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов	Фрагментарное владение навыками анализа и обработки результатов	В целом успешное, но не системное владение навыками анализа и обработки результатов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками анализа и обработки результатов	Успешное и системное владение навыками применения основных естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов
---	--	---	---	--	--

Бально-рейтинговая система является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

10. Шкала оценивания:

11. зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

12. 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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-2.1. Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Групповой опрос - собеседование, коллоквиум
ПК-2.2. Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Групповой опрос - собеседование, коллоквиум
ПК-2.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических	Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов	Групповой опрос - собеседование, коллоквиум

анализов		
ПК-2.4 Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Групповой опрос - собеседование, коллоквиум
ПК-3.1. Знать основные понятия и законы химии	Знать: Основные понятия и законы химии	Групповой опрос - собеседование, коллоквиум, контрольная работа
ПК-3.2. Уметь применять основные законы химии	Уметь: Применять основные законы химии	Групповой опрос - тест, коллоквиум
ПК-3.3. Владеть системой фундаментальных понятий химии.	Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.	Групповой опрос - собеседование, коллоквиум
ПК-4.1. Знать основные законы химии и смежных наук	Знать: основные законы химии и смежных наук	Групповой опрос - собеседование, коллоквиум, контрольная работа
ПК-4.2 Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Групповой опрос - собеседование, коллоквиум
ПК-4.3. Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов	Групповой опрос - собеседование, коллоквиум

## АУДИТОРНАЯ РАБОТА

### **Критерии оценки (в баллах) аудиторной работы**

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;
- 1 балл выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;
- 2 балла выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом вопросе;
- 3 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 4 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом вопросе, ответы не содержат ошибок.

### 4.3 Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### Билеты на экзамен

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

#### Типовые материалы к экзамену

- 1) Основные классы неорганических материалов со специфическими свойствами и типы химических реакций их образования
- 2) Строение и систематика неорганических наноматериалов.
- 3) Связь размеров наночастиц с их свойствами, удельная поверхность
- 4) Синтез наночастиц различными методами, в том числе керамическим, газофазным (конденсацией паров), осаждением из коллоидных растворов, термическим разложением и восстановлением, криоскопическим методом..
- 5) Синтез новых неорганических материалов из растворов, используя явления комплексообразования нитратов металлов с нитратами аминов.
- 6) Закономерности комплексообразования катионов редкоземельных металлов в водных растворах: координационные числа, влияние природы редкоземельного элемента и природы внешнесферного катиона на стабильность комплексных соединений.
- 7) Нитраты аминов в роли внешнесферных катионов: основность аминов, условия взаимодействия нитратов аминов с нитратами металлов в водных растворах.
- 8) Физико-химический анализ при исследовании растворимости в трехкомпонентных системах нитраты металлов – нитраты аминов – вода. Методика построения диаграмм растворимости тройных водно-солевых систем на примере тройной водно-солевой системы нитрат неодима – динитрат гексаметилдиамина – вода с образованием двух новых продуктов взаимодействия.
- 9) Типы фазовых равновесий в тройных водно-солевых системах нитраты аминов - нитраты неодима (иттрия, меди, кальция, стронция, алюминия, железа, кобальта, никеля, цинка, ванадия)- вода при температурах 25, 50<sup>0</sup>С.
- 10) Установление границ сосуществования фаз и диаграммы растворимости тройных водно-солевых систем.  
Выделение и идентификация новых комплексных соединений методами рентгенофазового анализа, термогравиметрического, ИК и ПМР спектроскопией широких линий .  
Прогнозирование и синтез сложных купратов иттрия; РЗЭ и бария для получения плотной керамики с регулируемым гранулометрическим составом.  
Методика синтеза рентгеноаморфного порошка  $Al_2O_3$ , а также нанодисперсных оксидов  $LiCoO_2$ ,  $MeBa_2Cu_3O_{6,5}$  (где Me-катионы редкоземельных элементов, иттрия), получение композиционных паст, толстых пленок методом трафаретной печати.
- 11) Свойства ультрадисперсных простых и сложных оксидов..
- 12) Строение наночастиц, форма, размер. Зависимость свойств наночастиц от размеров и формы.
- 13) Синтез наночастиц. Оборудование для процессов нанохимии. Измельчительные устройства, реакторы и др.
- 14). Классификация дисперсных материалов, способы их получения и измерения размеров частиц
- 15) Актуальные проблемы современной нанохимии, перспективы развития.

### **Структура билета на экзамен:**

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  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет химический  
Кафедра Физической химии и химической экологии

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине Перспективные неорганические материалы со специфическими свойствами\_7  
семестр

Направление/Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
Профиль/Программа/Специализация Неорганическая химия

1. Способы синтеза новых неорганических материалов. Проблемы, возникающие при различных способах синтеза и пути их преодоления..
2. Синтез гетерополиядерных нитратных комплексов металлов с нитратами аминов для синтеза различных нанодисперсных оксидных систем, выбор типов диаграмм растворимости тройных водно-солевых систем нитраты металлов – нитраты аминов – вода.
3. Опишите и проанализируйте способы получения предложенной неорганической фазы, приведите данные по её строению, свойствам, а также возможность её использования для изготовления плёночных, керамических материалов

**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.

### **Тестирование**

## **КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Примеры заданий для контрольных работ**

#### **ВАРИАНТ 1**

1. Нарисовать общий вид диаграммы растворимости тройной водно-солевой системы с кристаллизацией исходных солевых компонентов (система без химического взаимодействия). Указать фазовые поля и число степеней свободы системы в каждом поле по данным экспериментальных данных:

Таблица 1.

Изменение показателя преломления жидкой фазы насыщенных растворов в зависимости от солевого состава и изотермы растворимости системы нитрат иттрия – динитрат гидразина – вода

Состав насыщенных растворов, масс%	Состав сухого остатка, масс. %	$n_D$ насыщен-	Равновесная твердая
------------------------------------	--------------------------------	----------------	---------------------

Y(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ·2HNO <sub>3</sub>	Y(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ·2HNO <sub>3</sub>	ного раствора	фаза
Изотерма 25 <sup>0</sup> С					
0,0	77,0	0,0	100,0	1,4570	S <sub>1</sub> <sup>*</sup>
4,0	75,0	6,0	94,0	1,4660	-''-
10,0	68,0	12,0	88,0	1,4680	-''-
20,0	61,0	21,0	79,0	1,4630	-''-
25,0	59,0	33,0	67,0	1,4830	S <sub>1</sub> <sup>*</sup> +V <sub>1</sub> <sup>*</sup>
32,0	44,0	40,0	60,0	1,4600	V <sub>1</sub> <sup>*</sup>
34,0	37,0	47,0	53,0	1,4740	-''-
41,0	30,0	57,0	43,0	1,4770	-''-
50,0	25,0	65,0	35,0	1,4880	V <sub>1</sub> <sup>*</sup> +S <sub>2</sub> <sup>*</sup>
51,0	19,0	72,0	28,0	1,4720	S <sub>2</sub> <sup>*</sup>
55,0	10,0	84,0	16,0	1,4640	-''-
58,0	3,0	95,0	5,0	1,4550	-''-
61,0	0,0	100,0	0,0	1,4530	-''-

2. Опишите условия формирования однофазного прекурсора по данным рентгенофазового анализа и напишите уравнения реакции, протекающие при обжиге данного образца при различных температурах

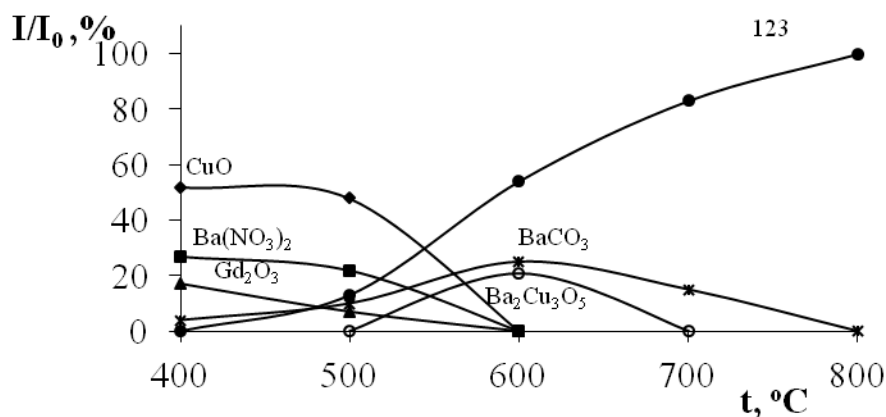
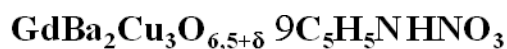


Рис.1. Последовательность фазовых превращений соединения  $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3(\text{NO}_3)_{13} \cdot 9\text{C}_2\text{H}_5\text{N} \cdot \text{HNO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

## ВАРИАНТ 2

1. Нарисовать общий вид диаграммы растворимости тройной водно-солевой системы с кристаллизацией исходных солевых компонентов и продукта взаимодействия (система с химическим взаимодействием исходных солевых компонентов). Указать фазовые поля и число степеней свободы системы в каждом поле по данным экспериментальных данных

Изменение показателя преломления жидкой фазы насыщенных растворов в зависимости от солевого состава и изотермы растворимости системы нитрат цинка - нитрат пиридина - вода.



Состав насыщенных растворов, мае. %		Состав сухого остатка, мае. %		n <sub>d</sub> насыщ. раствора	Равновесная твердая фаза
Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N·HNO <sub>3</sub>	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N·HNO <sub>3</sub>		
Изотерма 50°C					
0,0	82,0	0,0	100,0	1,4850	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> NHNO <sub>3</sub>
3,0	79,0	4,0	96,0	1,4870	-"
6,0	76,0	8,0	92,0	1,4880	-"
8,0	74,0	18,0	82,0	1,4910	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> NHNO <sub>3</sub> +S
14,0	72,0	21,0	79,0	1,4920	S
17,0	66,0	24,0	76,0	1,5000	-"
18,0	61,0	35,5	64,5	1,4850	-"
24,0	46,0	43,5	56,5	1,4820	-"
30,0	38,0	48,0	52,0	1,4710	-"
32,0	34,0	60,0	40,0	1,4620	-"
42,0	20,0	67,0	33,0	1,4615	CZnNO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O+S
55,0	11,0	84,0	16,0	1,4610	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O
58,0	6,0	90,0	10,0	1,4480	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O
61,0	0,0	100,0	0,0	1,4450	-"

S - Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N · HNO<sub>3</sub> · 2H<sub>2</sub>O

2. Обсудите в какой области концентрации нитрата пиридина предпочтительно синтезировать прекурсор состава 123 и объясните почему, исходя из результатов рентгенофазового анализа в двух случаях.

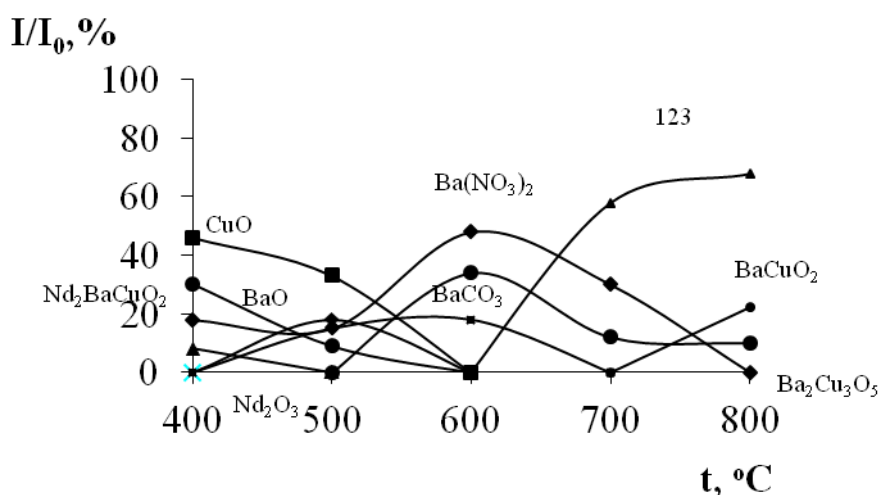
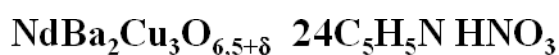
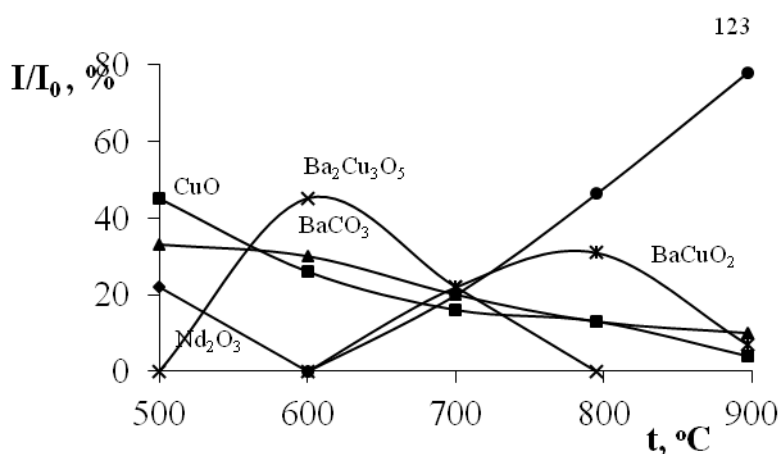
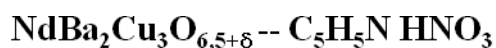
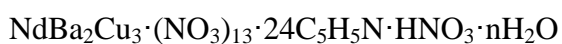
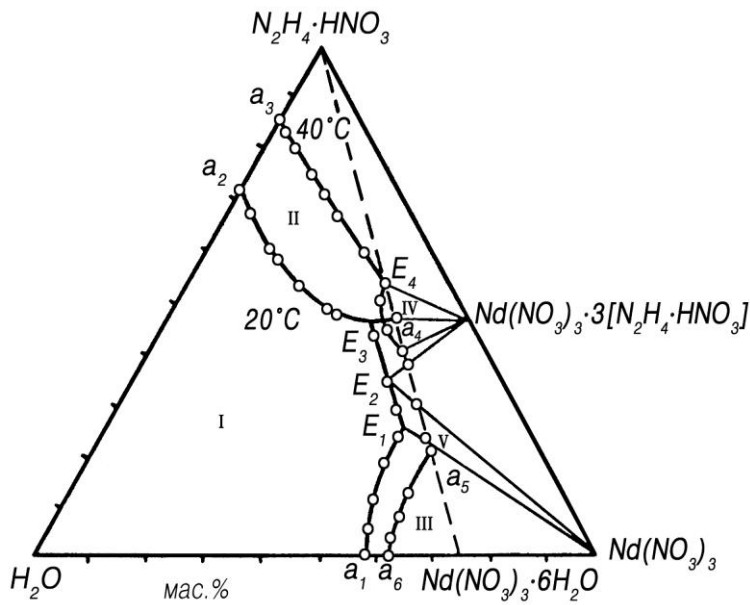


Рис.2. Последовательность фазовых превращений при обжиге соединений  $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3 \cdot (\text{NO}_3)_{13} \cdot 9\text{C}_5\text{H}_5\text{N} \cdot \text{HNO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  и



Вариант 3.

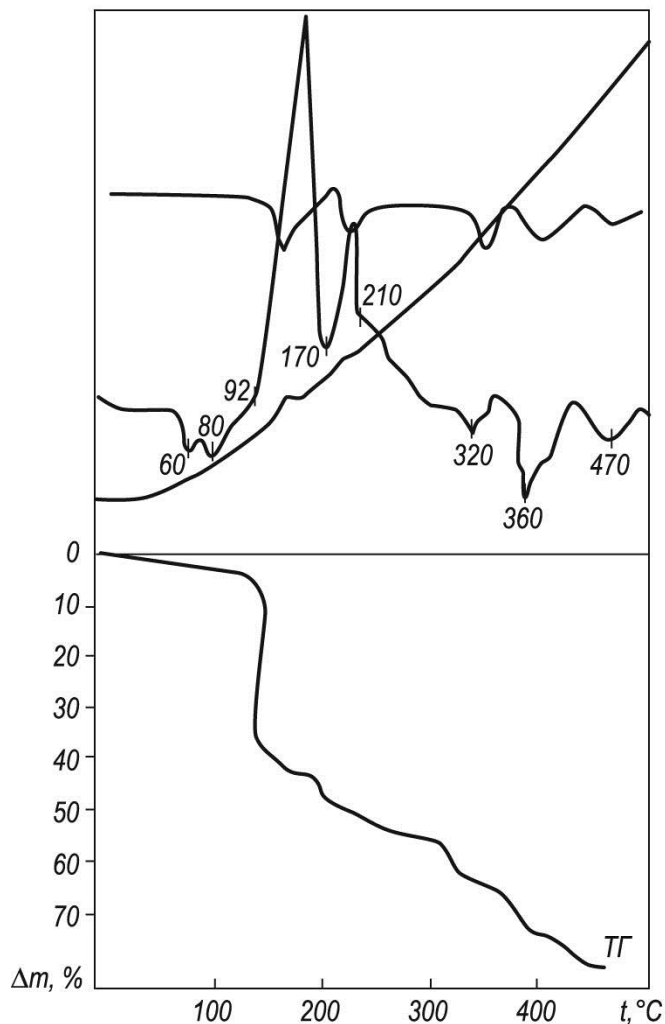
1. Сравните различные методы синтеза ультрадисперсных оксидов – керамический, криохимический, газофазный синтез. Укажите на их достоинства и недостатки при получении прекурсоров различного состава.
2. Опишите диаграмму состояния системы нитрат неодима – моонитрат гидразина – вода, укажите какие кристаллизации выявлены в данной системе, укажите степени свободы для точек а,  $E_1, E_2, E_3$  и в, опишите составы, кристаллизующихся твердых фаз.



3.1.1 Изотермы растворимости системы нитрат неодима – нитрат гидразина – вода при 20 и 40°C.

3. Расшифруйте результаты термогравиметрического анализа соединения состава  $\text{Nd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 3[\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{HNO}_3]$

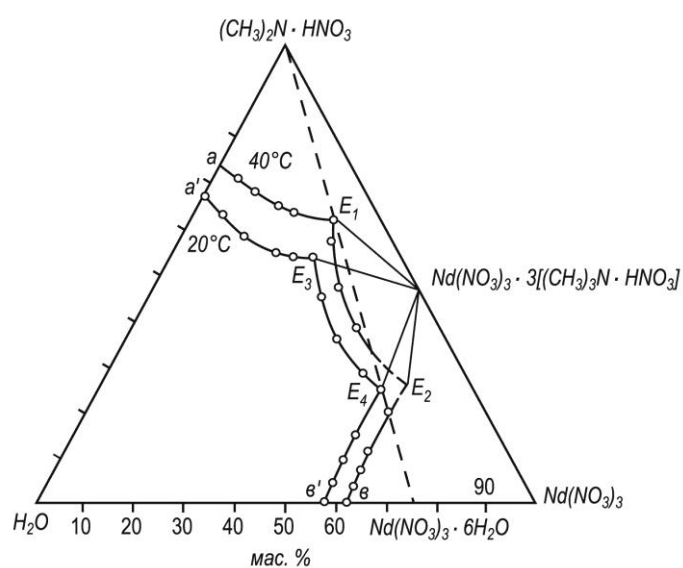
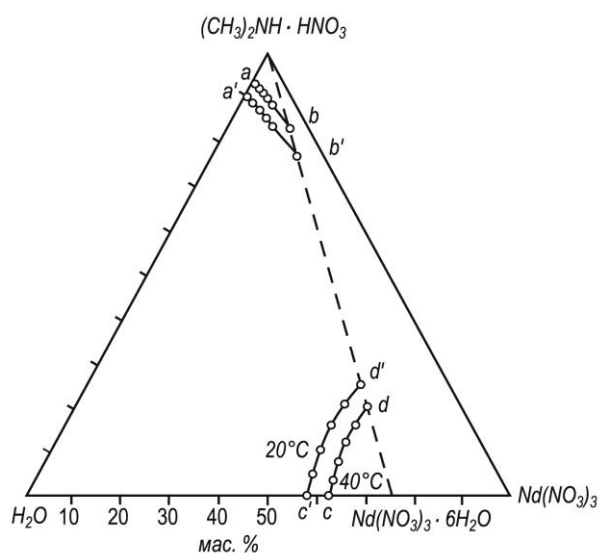
Термогравиграмма  
соединения  
 $\text{Nd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 3[\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{HNO}_3]$



Вариант 4.

1. Опишите влияния природы нитрата амина на характер взаимодействия

нитрата неодима на примере тройных водно-солевых систем нитраты диметил- и триметиламинов, укажите причины разного характера диаграмм растворимости этих систем.



Диаграммы растворимости тройных систем нитратт неодима – нитраты диметил-и триметиламина при температуре 20 и 40<sup>0</sup>С.

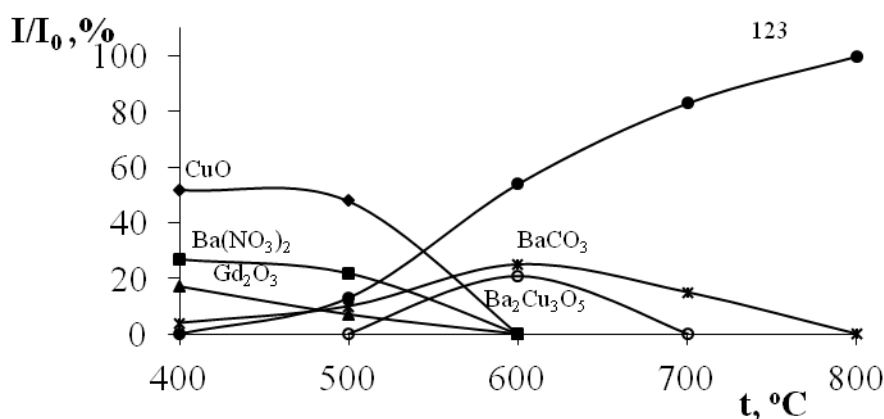
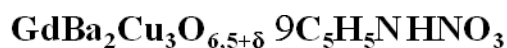
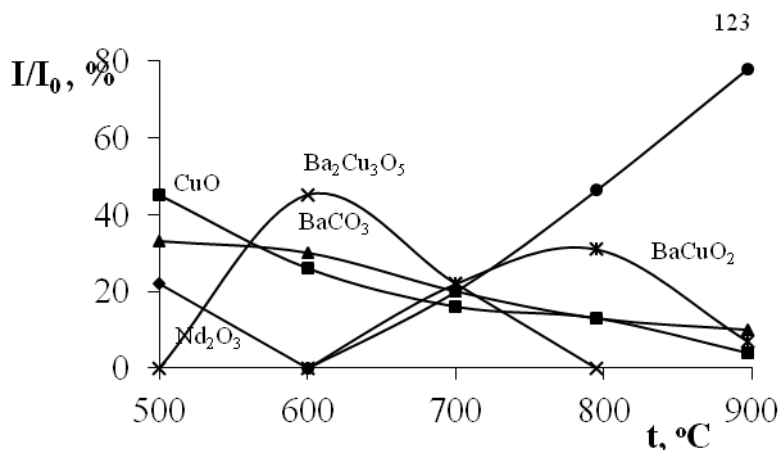
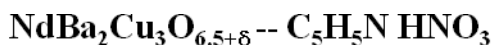
- 2) Сравните стабильность продуктов взаимодействия в системах нитрат неодима – мононитрат гидразина – вода и инитрат неодима – нитрат триметиламина – вода.
3. Укажите целесообразность использования указанных продуктов взаимодействия для синтеза прекурсоров состава 123.

Вариант 5.

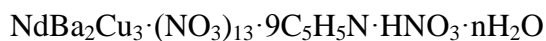
1. Рассчитайте массу навесок для синтеза  $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3 \cdot (\text{NO}_3)_{13} \cdot 9\text{C}_5\text{H}_5\text{N} \cdot \text{HNO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , чтобы получить 50 г. прекурсора



2. Анализируя последовательность формирования фаз при разложении разных гетерополиядерных комплексов нитрата неодима, укажите, возможно ли преодолеть образование карбоната бария и почему.



Последовательность фазовых превращений соединений  $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3(\text{NO}_3)_{13} \cdot 9\text{C}_2\text{H}_5\text{N} \cdot \text{HNO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$



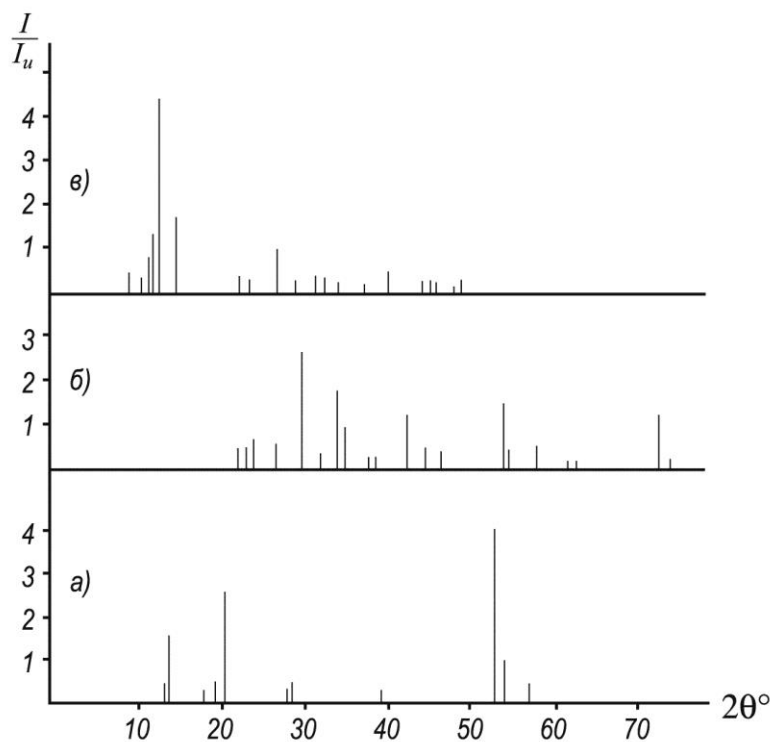
3). Сравните способы синтеза прекурсоров керамическим методом и синтез соответствующих прекурсоров из водных растворов, используя в качестве комплексообразователя нитраты

аминов. Какие проблемы могут быть преодолены в последнем случае, возникающие в керамическом методе синтеза прекурсоров.

### Вариант 6.

1. Методы идентификации обнаруженных новых продуктов взаимодействия в тройных водно-солевых системах:

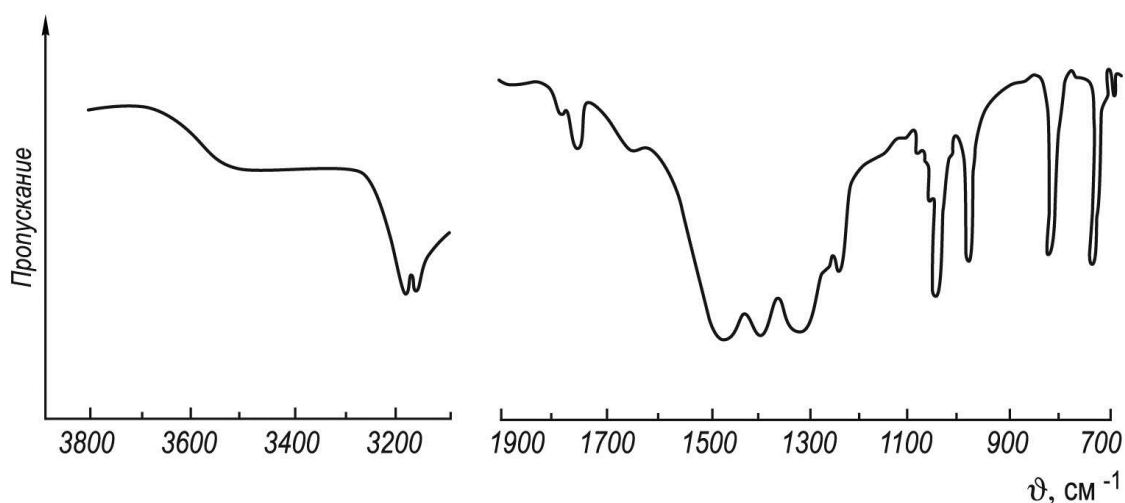
Элементный, рентгенофазовый, термогравиметрический, ИК и ПМР спектрокопические анализы. Какую информацию получаем из каждого из этих методов? Объясните на примерах:



Штрихрентгенограммы ИК спектры поглощения  $\text{Nd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 3[(\text{CH}_3)_3\text{N} \cdot \text{HNO}_3]$

$\text{Nd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; б)  $(\text{CH}_3)_3\text{N} \cdot \text{HNO}_3$

в)  $\text{Nd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 3[(\text{CH}_3)_3\text{N} \cdot \text{HNO}_3]$



2) Условия перехода синтезированных прекурсоров в сверхпроводящее состояние. Роль кислородной стехиометрии в данном процессе. Проанализируйте данные в представленных таблицах, укажите условия образования ромбической фазы, укажите наиболее подходящие нитраты аминов и условия обжига прекурсоров.

Вещество	500°C						600°C					
	5'	10'	15'	30'	45'	60'	5'	10'	15'	30'	45'	60'
YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> хинолинCu <sup>2+</sup> (%) Cu <sup>3+</sup> (%) y	23.7 1 3.11 6.89	23.8 8 3.44 6.92	23.5 5 3.43 6.94	23.3 9 3.35 6.93	23.7 2 3.68 6.97	24.0 4 3.35 6.92	23.7 1 3.35 6.92	24.0 4 3.51 6.94	23.8 8 3.60 6.95	23.7 1 3.68 6.97	23.7 1 3.68 6.97	23.8 7 3.52 6.94
YBa <sub>2</sub> Cu <sub>4</sub> хинолинCu <sup>2+</sup> (%) Cu <sup>3+</sup> (%) y	29.1 1 0.57 6.55	29.2 7 0.73 6.57	28.2 9 0.98 6.60	28.9 5 0.25 6.52	28.6 2 0.65 6.57	29.1 1 0.57 6.56	28.2 9 1.39 6.65	28.6 2 0.82 6.59	28.6 2 0.98 6.60	28.1 3 1.13 6.64	29.1 1 0.65 6.56	28.6 2 0.98 6.60
YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> пиперидинCu <sup>2+</sup> (%) Cu <sup>3+</sup> (%) y	27.6 4 3.11 6.84	27.8 0 2.70 6.79	27.6 4 3.02 6.83	27.9 7 2.94 6.82	27.8 0 2.94 6.82	27.6 4 3.19 6.84	27.8 0 3.03 6.83	27.9 7 2.94 6.82	27.6 4 3.19 6.85	27.8 0 3.02 6.83	28.1 3 2.94 6.81	27.6 4 3.10 6.83
YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> хинолинCu <sup>2+</sup> (%) Cu <sup>3+</sup> (%) y	27.6 4 1.55 6.67	27.4 8 1.63 6.68	27.3 1 1.80 6.70	27.3 1 1.72 6.40	27.4 7 1.55 6.67	27.3 1 1.72 6.69	27.3 1 1.80 6.70	26.9 8 1.80 6.70	26.9 9 2.04 6.73	27.1 5 1.96 6.72	27.4 7 1.72 6.69	27.4 7 1.72 6.69

NdBa <sub>2</sub> Cu <sub>3.5</sub> хинолинCu <sup>2+</sup> (%)	27.8	28.1	28.2	27.9	28.1	28.2	28.1	27.9	28.1	28.1	28.1	27.9
Cu <sup>3+</sup> (%)	0	3	9	7	3	9	3	6	3	3	3	7
у	1.88	1.64	1.63	1.72	1.71	1.71	1.64	1.80	1.72	1.80	1.72	1.72
	6.70	6.67	6.67	6.68	6.68	6.68	6.68	6.70	6.70	6.70	6.68	6.68

### Зависимость содержания кислорода от температуры и времени обжига

Перечень контрольных вопросов для экзамена

1. Основные методы синтеза ультрадисперсных материалов и нанопорошков.
2. Газофазный синтез, основные закономерности, размеры частиц, примеры, использование прекурсоров в газофазном синтезе.
3. Плазмохимический синтез, использование в технологии нанопорошков, основные закономерности, преимущества, недостатки.
4. Осаждение из коллоидных растворов, основные закономерности, способы предотвращения агрегирования порошков, примеры синтеза.
5. Термическое разложение и восстановление, способы осуществления, используемые восстановители, режимы проведения синтеза.
6. Криохимический метод синтеза азотные равновесия при синтезе ультрадисперсных порошков
8. Нитраты аминов – комплексообразователи с нитратами металлов
9. Фазовые равновесия в системах нитрат металла - нитраты аминов жирного ряда – вода
10. Фазовые равновесия в системах нитрат металла – нитраты диаминов жирного ряда – вода
11. фазовые равновесия в системах нитрат металла – нитраты гетероциклических аминов – вода, особенности взаимодействия нитратов металлов в указанных тройных водно-солевых системах и их приложение при синтезе гетерополиядерных нитратных комплексов для получения прекурсоров для нанодисперсных оксидов.
12. Спектры нанопорошков испускания рентгеновских лучей.
- .
13. Поглощение рентгеновских лучей веществом.
- 14.. Рассеивание рентгеновских лучей.
15. Дифракция рентгеновских лучей. Уравнение Вульфа-Брэгга.
- 16.. Качественный фазовый анализ. .
17. Количественный рентгеновский анализ. Метод внутреннего стандарта.
18. Метод внешнего стандарта. Погрешности метода РФА., особенности последовательности фазообразования при обжиге гетерополиядерных нитратных комплексов
19. Построение зависимости формирования однофазных оксидных систем при обжиге при различных условиях по рентгенограммам

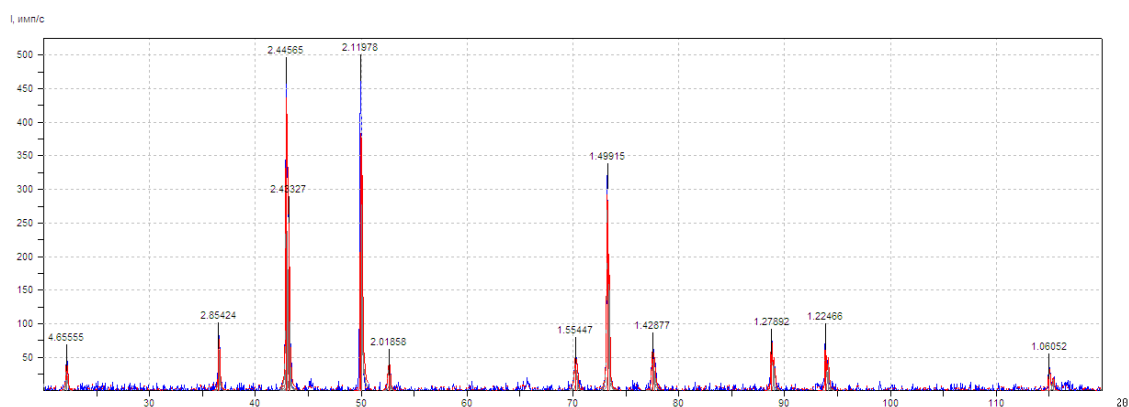


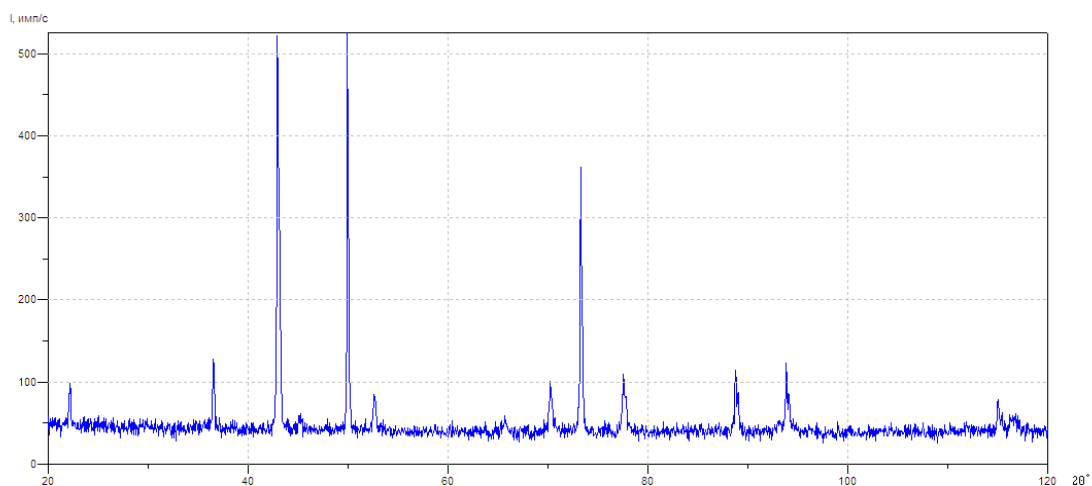
- 20.. Выбор оптимальных условий для синтеза однофазных прекурсоров по результатам рентгенофазового анализа.
- 21.Термогравиметрия. .
- . 22.. Определение тепловых эффектов процессов.
23. Исследование кислородной нестехиометрии оксидов .
- 24.Синтез нанодисперсных простых оксидов цинка, алюминия, никеля, железа (Ш) ,ванадия (У),
- 25.Синтез купратов иттрия и РЗЭ, бария
- 26.Последовательность фазовых превращений по рентгенофазовому анализу
- 27.Выбор оптимального режима отжига с целью получения однофазных продуктов
- 28.Пленки. Покрытия
- 1.Вакуумные методы нанесения пленок
  - 2.Химические методы нанесения пленок
  - 3.Золь-гель метод получения пленок
  - 4.Получение пленок из растворов
  - 5.Роль природы подложек при получении толстых пленок

## Практические задания Контрольная работа №1

### Задание 1

- 1.Какие объекты являются предметом исследования науки, называемой «Перспективные неорганические материалы со специфическими свойствами».
- 2.Области использования нанодисперсных образцов состава  $\text{LiCoO}_2$ / Каким образом оценивается объем литиевых аккумуляторов по сравнению с другими аккумуляторами.
- 3.На рисунках приведены результаты рентгенофазового анализов, для эталона  $\text{LiCoO}_2$  (красный цвет),и для синтезированного с использованием комплексного соединения нитратов кобальтита лития с нитратом пиридина. Какие выводы можно сделать.





Результаты рентгенофазового анализа:

Для этаона  $\text{LiCoO}_2$  (красный) и для прекурсора, синтезированного из водных нитратных растворов с нитратом пиридина (синий).

### Задание 2

1. Что называется ультрадисперсными материалами?
2. Какими свойствами обладают наноматериалы??
3. Какими особенностями обладают ультрадисперсные материалы, синтезированные химическим методом, в отличие от объектов, полученных керамическим, газофазным и др. методами?
4. Какие классические размерные эффекты наблюдаются в ультрадисперсных объектах??

### Задание 3

1. Какие условия формирования однофазных образцов состава  $123 \text{NdBa}_5\text{Cu}_3\text{O}_{6,5}$ . Какую роль играет при формировании ромбической формы кислородная стехиометрия?
2. Что такое Куперовские пары электронов, какие условия требуются для образования этих пар? Какую роль они играют при образовании сверхпроводящей фазы??
4. В чем особенности диспергирования порошков в мельницах и какие проблемы возникают при этом?

### Задание 4

1. Особенность формирования прекурсоров, полученных из водных нитратных растворов с использованием нитратов аминов??
2. Термическое разложение комплексных соединений, полученных с различными нитратами аминов, в чем отличие их друг от друга, какие нитраты аминов больше подходят для этой цели? .Обоснуйте их достоинства, недостатки
3. Керамический метод синтеза. Достоинства, недостатки

4. При каких условиях происходит насыщение кислородом прекурсоров, синтезированных различными методами.

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

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.**

В чем особенность неорганических материалов со специфическими свойствами?

Термическое разложение и восстановление, способы осуществления,

используемые окислители-восстановители, режимы проведения синтеза, приводящие к образованию однофазных прекурсоров.

Методы идентификации комплексных соединений: элементный анализ, метод рентгенофазового анализа. Роль термогравиметрического анализа ,

ИК и ПМР спектроскопия.

Типы диаграмм растворимости тройных водно-солевых систем. Роль природы комплексообразователя и влияние природы внешнесферного катиона аминия на тип диаграмм растворимости.

#### **Занятие №\_2\_**

Какие материалы относятся перспективным неорганическим материалам со специфическими свойствами? Чем они отличаются от обычных материалов?

Какие технологии более являются эффективными для синтеза различных неорганических материалов со специфическими свойствами???

Принципы выбора типа диаграмм растворимости для синтеза с прогнозируемым гранулометрическим составом простых и сложных оксидов?

**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:

Возможности синтеза перспективных неорганических материалов со специфическими свойствами, используя явления комплексообразования нитратов металлов с нитратами аминов.

Пример варианта контрольной работы:

. Фазовые равновесия при синтезе ультрадисперсных порошков

Нитраты аминов – комплексообразователи с нитратами металлов

Фазовые равновесия в системах нитрат металла - нитраты аминов жирного ряда – вода

Фазовые равновесия в системах нитрат металла – нитраты диаминов жирного ряда – вода

Фазовые равновесия в системах нитрат металла – нитраты гетероциклических аминов – вода, особенности взаимодействия нитратов металлов в указанных тройных водно-солевых системах и их приложение при синтезе гетерополиядерных нитратных комплексов для получения прекурсоров для нанодисперсных оксидов.

Влияние на характер взаимодействия природы катионов s-, p-, d-, f- металлов на типы диаграмм состояния. Вторая периодичность, как она влияет на комплексообразование нитратов редкоземельных элементов, рассмотреть это на примере диаграмм состояния

нитрата неодима и нитрата гольмия.

Использование явления комплексообразования нитратов металлов с нитратами аминов при выборе условий обжига с целью получения чистых безпримесных фаз состава 123.

Возможность использования растворов нитратных гетерополиядерных комплексов при получении тонких пленок методом аэрозольного распыления на различных подложках.

Изготовление на основе нитратных комплексов композиционных паст и возможность их использования в методе трафаретной печати микросхем.

В чем достоинства использования нитратных гетерополиядерных комплексов при получении перспективных неорганических материалов со специфическими свойствами?

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. Абакумов А.М., Антипов Е.В., Ковба Л.М., Копнин Е.М., С.Н.Путилин, Р.В.Шпанченко. Успехи Химии, 64, 769 (1995)
2. Блейкмор Дж.. Физика тв.тела. Мир, Москва, 1988, 325 с.
3. Вест А. Химия твердого тела. М.: Мир, 1988, т.1,2. /Под. ред. Чернов А.А., Гиваргизов Е.И., Багдасаров Х.С., Кузнецов В.А., Л.Н.Демьянец, А.Н.Лобачев). Современная кристаллография. Т.1-4. М.: Наука, 1980
4. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции. - М.: Химия, 1978.
5. Третьяков Ю.Д., Гудилин Е.А.. Химические принципы получения металлоксидных сверхпроводников, Успехи Химии, 2000, т.69, н.1, с.3-40.
6. Третьяков Ю.Д., Лепис Х. Химия и технология твердофазных материалов. М.: МГУ, 1985.
7. Химия новых материалов. Тематический выпуск. Журнал ВХО им.Д.И.Менделеева, т.36, №6, 1991.
8. Швейкин Г.П., Губанов В.А., Фотиев А.А., Базуев Г.В., Евдокимов А.А.. Электронная структура и физико-химические свойства высокотемпературных сверхпроводников. М.: Наука, 1990.
9. Никурашина Н.И., Мерцлин Р.В. Метод сечений Из-во Саратов. Ун-та, 1969.
10. Журавлев Е.Ф., Шевелева А.Д. Изучение растворимости в водно-солевых системах графоаналитическим методом сечений. Ж. неорганической химии, 1960, т.5, № 11, 2630-2637.

#### Дополнительная литература

1. Боева М.К., Аминова Н.А., Гаркушин И.Н. Фазовые равновесия для получения новых неорганических материалов. Самара, 2007, С.310. Электр..
2. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.: Физматлит. 2000 – 224с.
3. Kiukkola K. and Wagner C. Measurements on galvanic cells involving solid electrolytes.
4. J Electrochem. Soc. 104, 1957, pp. 379–387.
5. Kleykamp H. Ber. Bunsengesell. Phys. Chem. 87, 1983, n. 9, pp. 777-781.
6. Куценок И.Б., Кауль А.Р., Третьяков Ю.Д. Изв. АН СССР. Неорганич. Материалы, 7, т.17, вып. 5, с. 887-890.
8. Волкова Н.Ф., Кауль А.Р., Олейников Н.Н., Третьяков Ю.Д., Изв. АН СССР. Неорганич. Материалы, 1984, т.20, вып.6, с. 1008-1017.
9. Волкова Н.Ф. Физико-химическое исследование ионных проводников со структурой β-глинозема. Дисс. канд. хим. наук, Москва, МГУ, 1983.
10. Аносов В.Я., Озеров М.И., Фиалков Ю.Я. Основы физико-химического анализа. М.: «Наука», 1976, 1978.
11. Викторов М.М. Графики и расчеты в технологии неорганических веществ. Л.: «Химия», 1972.
12. Аносов В.Я., Озерова М.И., Бурмистрова Н.П., Цуринов Г.Г. Практическое руководство по физико-химическому анализу. Из-во Казанск. Ун-та, 1971.
13. Аносов В.Я., Бурмистрова Н.П., Озерова М.И., Щедрина А.П. Пособие к практическим занятиям по физико-химическому анализу. Из-во Казанск. Ун-та, 1969
14. Новоселова А.В. Методы исследования гетерогенных равновесий. М.: «Высшая школа», 1980. -167 с.
15. Аминова Н.А., Боева М.К. Методические указания к лабораторным работам по Физико-химическому анализу гетерогенных и гомогенных двойных и тройных систем для студентов 5 курса химического факультета Башгосуниверситета. Ч.1. Уфа, РИО БашГУ. 2007.-35 с.
16. Аминова Н.А., Боева М.К. Методы исследования неорганических соединений. Физико-химический анализ гетерогенных и гомогенных двойных и тройных систем. Задачи к лабораторным работам по спецкурсу для студентов 5 курса кафедры неорганической химии химического факультета Башгосуниверситета. Ч.2. Уфа, РИЦ БашГУ 2007.-44 с.

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

На химическом факультете Башкирского государственного университета (при кафедре физической химии и химической экологии) имеется 2 компьютерных класса. Первый компьютерный класс оснащен 13-ю моноблоками на базе двухъядерных процессоров Intel Pentium Dual-Core 3.2 ГГц и оперативной памяти 2Гб. Второй компьютерный класс оснащен 15-ю компьютерами на базе четырехъядерных процессоров Intel Core i5 3.2 ГГц и оперативной памяти 4Гб. Персональные компьютеры обоих классов объединены в одну локальную сеть для обеспечения доступа к научной и методической литературе университета; имеется доступ в сеть интернет. Компьютеры второго класса, помимо офисных нужд, выполняют функцию вычислительного центра. Они объединены в единый вычислительный кластер для обеспечения сотрудникам кафедры, аспирантам и студентам вычислительных мощностей для проведения научных работ. При этом используется некоммерческое программное обеспечение: офисный пакет LibreOffice, программа для профессионального построения графиков Gnuplot, пакеты Orca и Firefly для проведения квантово-химических расчетов, NAMD – программа для проведения расчетов молекулярной динамики, программы для визуализации вычислительных экспериментов – ChemCraft lite, VMD, Molden.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения дисциплин (модулей).

Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивают одновременный доступ более 25% обучающихся по данному направлению подготовки.

Студенты имеют возможность доступа к фондам учебно-методической документации, библиографическим и реферативным базам данных, электронным библиотечным системам («Электронный читальный зал», «Университетская библиотека онлайн», «Лань» по дисциплинам естественнонаучного направления), к электронному каталогу библиотеки и Интернет-ресурсам (базы данных российских библиотек, полнотекстовые базы данных: каталог авторефератов и диссертаций РГБ, научная электронная библиотека «eLibrary», онлайн база данных «Polpred», патентная база данных «Questel», мультидисциплинарный журнал «Science» и мультидисциплинарный ресурс «AnnualReviews» и др.). Вся необходимая учебно-методическая документация для студентов размещена на сайте вуза, доступ – по IP адресам локальной сети вуза.

Кроме перечисленного имеются следующие ресурсы:

- Libre Office (Calc, Writer, Impress, Base и т.д.)
- Skype
- Вебинар
- Портал электронного обучения БГУ e.bsu.ru
- Система дифференцированного интернет-обучения Necadem
- Moodle.bsu.ru
- Личный кабинет преподавателя или студента БГУ <http://my.bsu.ru/>
- Федеральное интернет – тестирование: проекты «Интернет-тренажеры в сфере профессионального образования» и «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования».
- автоматизированная система управления - база данных «Университет»
- электронные библиотечные системы: Руконт, издательство «Лань», Консультант студента
- тестовый доступ: American Institute of Physics, Znanium.com, Casc, Редакция журналов BMJ Group, БиблиоРоссика, электронная коллекция книг и журналов Informa Healthcare, Polpred, Science Translational Medicine, коллекция журналов BMG Group.

#### **Электронные ссылки для поиска основной и дополнительной литературы:**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

#### **Профессиональные базы данных**

1. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
2. Научная электронная библиотека - eLibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
3. Электронная библиотека диссертаций РГБ (рекомендуется включать в РПД по программам магистратуры и аспирантуры) - <http://diss.rsl.ru/>
4. *Зарубежные научные БД – перечень и наличие доступа уточнить в разделе **Зарубежные научные ресурсы по ссылке** <http://www.bashedu.ru/biblioteka>*

## Информационно-справочные системы

1. справочная правовая система «КонсультантПлюс» - <http://www.consultant.ru/>
2. SCOPUS - <https://www.scopus.com>  
*наличие доступа уточняют в разделе **Зарубежные научные ресурсы по ссылке***  
<http://www.bashedu.ru/biblioteka>
3. WebofScience - <http://apps.webofknowledge.com>  
*наличие доступа уточняют в разделе **Зарубежные научные ресурсы по ссылке***  
<http://www.bashedu.ru/biblioteka>

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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория № 408 (химфак корпус), лаборатория № 409 (химфак корпус), лаборатория № 414, лаборатория № 401, лаборатория № 421, аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 408, ( химфак корпус), аудитория № 409 (химфак корпус), аудитория 414 (химфак корпус), аудитория № 401 (химфак корпус), аудитория № 421 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 405</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 311</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Mattewhite.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 310</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 305</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лаборатория № 408</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, рН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), колба нагреватель ES-4110 пр-во Россия, МФУ CYOSERA лазерный FS-1030MP A4, весы ВСЛ-200/1 1А, сейф.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лаборатория № 409</b></p> <p>Емкостная ячейка для анализа суспензий и эмульсий для работы с лазерным анализатором</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</li> <li>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</li> <li>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</li> <li>4. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License</li> </ol>



<p>корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус)</p> <p><b>5.помещение для самостоятельной работы:</b> зал доступа к электронной информации Библиотеки, читальный зал №1 (главный корпус), читальный зал №2 (физмат корпус-учебное), читальный зал №4 (корпус биофака), читальный зал №5 (гуманитарный корпус), читальный зал №6 (учебный корпус), читальный зал №7 (гуманитарный корпус), аудитория № 418 (химфак корпус)</p> <p><b>6.помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория № 416 (химфак корпус)</p>	<p>размеров частиц SALD-7101, лазерный дифракционный анализатор размера частиц SALD-7101, стабилизатор Ресанта АСН - 1500/1Ц кВа (280*140*185 4,5 кг), сушилка лабораторная вакуумная СПТ-200.</p> <p><b>Лаборатория № 414</b> Учебная мебель, кондуктометр ОК-Ю4, перемешивающее устройство Г1Э-6500 1.75.45.0060, сушилка лабораторная вакуумная СПТ-200, ультратермостат УТУ-3 – 2шт., монитор 17" LGezFlatronT710BH (0.2, 1280*1024-68Гц, ТСО"99).</p> <p><b>Лаборатория № 401</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, баня водяная, весы аналитические Leki B2104(100*0.001 г), весы ВК-600 лабораторные (600*0,01 г), системный блок компьютера Pentium 4 2.0A/GigaByte GA-8LD533/512Mb/4 O.OGb/FDD/ATX. дистиллятор ДЭ-4.</p> <p><b>Лаборатория № 421</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, весы ВК-600 лабораторные (600*0,01г)</p> <p><b>Аудитория № 001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p>	
--	---	--

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Перспективные неорганические материалы со специальными функциями  
на 4 курсе в 1 семестр

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	252
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	73,2
Лекций	36
практических/ семинарских	
Лабораторных	36
контроль самостоятельной работы (КСР)	52,8
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	126
Учебных часов на подготовку к экзамену	

Форма контроля: экзамен

Четвертый курс седьмой 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 и нанотехнологий. Основные классы неорганических наноматериалов. Оксиды, простые и многокомпонентные оксидные системы	8	4		4	14	Основной список: [1,2,3], доп. список: [6,7]	Основные представления о наноразмерных простых и многокомпонентных наноразмерных оксидных системах	коллоквиум, контрольные работы
2.	Основные представления о перспективных неорганических материалах, способы получения, оценка их размеров.	8	4		4	14	Основной список: [4-6], доп. список: [1,2,3]	Основные способы получения простых и сложных оксидных материалов со специальными свойствами	коллоквиум, контрольные работы
3.	Физико-химический анализ – основа для получения новых неорганических материалов. Явление комплексообразования катионов s-,p-,d-,f-элементов в водных нитратных растворах.	9	4		4	14	Основной список: [6,7], доп. список: [1,10,11,12,]	Физико-химический анализ – основа создания новых неорганических материалов. Роль комплексных соединений в разрешении проблем, возникающих в различных способах синтеза оксидных систем.	коллоквиум, контрольные работы
4.	Нитраты аминов для синтеза новых перспективных неорганических материалов со специальными функциями.	8	4		4	14	Основной список: [6,7], доп. список: [1,10, 12, 14, 15]	Роль нитратов аминов при синтезе новых неорганических материалов со специальными свойствами.	коллоквиум, контрольные работы

5	Исследование растворимости трехкомпонентных водно-солевых систем методом изотермических сечений при температуре 25 и 50 <sup>0</sup> С	8	4		4	14	Основной список: [8,9], доп. список: [1,12-16]	Методика построения диаграмм состояния на примере трехкомпонентной системы нитрат неодима – нитрат гексаметилендиамина – вода при 20 и 40 <sup>0</sup> С.	коллоквиум, контрольные работы
6	Системы нитраты металлов – нитраты и динитраты диаминов жирного ряда (гетероциклических) аминов – вода.	8	4		4	14	Основной список: [8,9], доп. список: [1,12-16]	Результаты исследований трехкомпонентных систем с различными представителями нитратов аминов.	коллоквиум, контрольные работы
7	Анализ обнаруженных нитратных комплексов методами рентгеновской дифракции и колебательной спектроскопии и термогравиметрически.	12	4		4	14	Основной список: [8,9], доп. список: [1,12-16]	Препаративный метод выделения, обнаруженных нитратных комплексов и способы идентификации этих соединений й	коллоквиум, контрольные работы
8	Синтез наночастиц изучение кислородной стехиометрии и условий формирования орторомбической фазы состава 123 и 2212.	8	4		4	14	Основной список: [4,-6,7], доп. список: [1,5,6,8]	Диаграммы растворимости – основа для прогнозирования возможности синтеза простых и сложнооксидных наноразмерных систем	коллоквиум, контрольные работы
9	Критерии подбора трехкомпонентных систем для синтеза перспективных неорганических материалов со специальными свойствами.	12	4	-	4	14	Основной список: [9,10], доп. список: [1]	Исследование процесса последовательности фазообразования однофазных сложнооксидных систем состава 123 и 2223 методом рентгенофазового анализа.	коллоквиум, контрольные работы
<b>Всего часов:</b>		133	36		36	126			

**Рейтинг – план дисциплины****Перспективные неорганические материалы со специальными свойствами**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность Фундаментальная и прикладная химия

курс первый, семестр 2020/2021 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	10
2. Тестовый контроль	5	2	1	10
3. ...				
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	10	1	1	15
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	5	2	1	10
2. Тестовый контроль	5	2	1	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	15	1	1	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			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен				