

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра химии**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

«25» мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ**

**Факультет:** химико-биологический

**Направление подготовки /специальность:** 04.04.01 Химия

**Направленность (профиль) подготовки:** «Физическая химия»

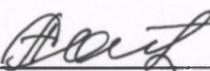
**Программа подготовки:** академическая магистратура

**Квалификация (степень) выпускника:** Магистр

**Форма обучения:** очная

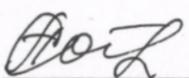
МАГАС 20 18 г.

Составители рабочей программы

профессор, к.п.н.  /Саламов А.М./

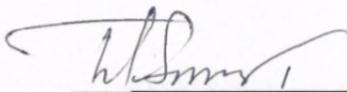
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии  
протокол заседания № 6 от «24» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой

 / Султыгова З.Х. /

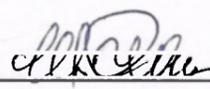
Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом  
химико-биологического факультета  
протокол заседания № 4 от «20» апреля 2018 г.

Председатель учебно-методического совета

 / Плиева А.М. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета  
протокол № 5 от «23» мая 2018 г.

Председатель

Учебно-методического совета университета  / Хашагульгов Ш.Б. /

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями изучения дисциплины «Современные проблемы химии» являются:

- формирование у магистрантов общей картины закономерностей физико-химических процессов в твердых телах;
- закрепление умений и навыков самостоятельной работы по реферированию научных статей;
- умение анализировать и сопоставлять результаты собственных научных исследований с литературными данными.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы химии» относится к вариативной части дисциплин по выбору; изучается во 2 семестре. Для ее изучения необходимы базовые знания неорганической химии, органической химии, физической химии, кристаллохимии, общей физики (термодинамика), квантовой химии, строения вещества, математики.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Современные проблемы химии» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Современные проблемы химии»	Семестр
Б1.Б.4	Актуальные задачи современной химии	1
Б1.В.ДВ.1	Техногенные системы и экологический риск	1

Таблица 2.2.

**Связь дисциплины «Современные проблемы химии» с последующими дисциплинами и сроки их изучения**

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Современные проблемы химии»	Семестр
Б1.В.ДВ.5	Химическая кинетика и механизмы химических реакций	3
Б.1.Б.5	Научные основы преподавания химии	4
Б1.В.ОД.9	Современные методы химического анализа	4

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:**

- наиболее актуальные направления исследований в современной теоретической экспериментальной химии;
- основные этапы и закономерности развития химической науки.

**Уметь:**

- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения;
- анализировать научную литературу;
- анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения;
- представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций;
- анализировать, синтезировать и критически осмысливать информацию на основе комплексных научных методов.

**Владеть:**

- теоретическими основами физики и химии твердого тела;
- математическим аппаратом химии твердого тела;
- современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов

научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при прове-  
дении самостоятельных научных исследований.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) общекультурных (ОК) - ОК-2;  
общепрофессиональных (ОПК) – ОПК-1;
- б) профессиональных (ПК) – ПК-2, ПК-4.

Таблица 3.1.

#### **Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «Современные проблемы физической химии», с временными этапами освоения ее содержания**

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ОК-2	Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	2
ОПК-1	Способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	2
ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	2
ПК-6	Способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности	2

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия	34	34
Лекции	10	10
Практические занятия	22	22
Контроль самостоятельной работы	2	2
Самостоятельная работа студентов	38	38

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 5.1.

##### Структура и содержание дисциплины

п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (час)			Формы контроля
				Лекции	Практ. работы	Самостоятельные работы	
1.	Роль дефектов в твердофазном разложении.	3	1-2	2	4	6	
2.	Расчет концентрации и подвижности дефектов в беспримесном одновалентном кристалле.	3	3	1	2	4	Опрос

3.	Брутто-схема процесса. Кинетика образования продуктов.	3	4	1	2	4	
4.	Реакции образования продуктов анионной подрешетке. Механизмы образования продуктов в анионной подрешетке	3	5	1	4	4	Опрос
5.	Процессы образования кластеров металла. Механизмы Герни-Мотта, Митчелла, Гамильтона.	3	6	1	2	4	Коллоквиум
6.	Основные закономерности фото- и радиационного разложения энергетических материалов.	3	7	1	2	4	Опрос
7.	Кинетические и спектральные закономерности фотопроводимости.	3	8	1	2	4	Коллоквиум
8.	Автоколебательные режимы протекания процессов разложения при внешних воздействиях	3	9	1	2	4	
9.	Цепные твердофазные реакции.		10	1	2	4	Коллоквиум
	<b>Итого:</b>			<b>10</b>	<b>22</b>	<b>38</b>	

Таблица 5.2.

## Конкретизация результатов освоения дисциплины

<i>ОК-2 Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.</i>		
<b>Знать:</b> различные способы построения механизмов физико-химических процессов; структуру, этапы, основу, службы, функции мониторинга окружающей среды.	<b>Уметь:</b> использовать современные аналитические и численные методы для интерпретации механизмов физико-химических процессов; моделировать основные процессы предстоящего исследования с целью выбора методов исследования, имеющегося аппаратного обеспечения или создания новых методик, в том числе и нестандартных; выбирать метод, оценивать уровень загрязнений.	<b>Владеть:</b> навыками выбора методов анализа и исследования в химии
<i>ОПК-1 Способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач</i>		
<b>Знать:</b> основные этапы и закономерности развития химической науки (химии твердого тела и материаловедения), понимать объективную необходимость возникновения новых направлений, наличие представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков; химию радиоактивных элементов, химические и физические аспекты, воз-	<b>Уметь:</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; использовать знания, умения и навыки для моделирования и прогноза физико-химических свойств широкого круга материалов; использовать полученные знания, умения и навыки для анализа магнитных и электрических свойств широкого круга материалов, включая объекты, полученные самостоятельно в рамках научно-исследо-	<b>Владеть:</b> методологией использования современных научных представлений в профессиональной деятельности; навыками регулирования химико-технологического процесса; знаниями электрических и магнитных свойств перспективных материалов, используемых в современной технике; современными технологиями получения радиоактивных элементов, физико-химическим инструментарием, необходимым для

<p>никающие при взаимодействии ионизирующего излучения с различными объектами, основы безопасной эксплуатации объектов, используемых в ядерной промышленности, устройство различных установок, предназначенных для получения ионизирующего излучения; процессы протекающие в веществах в электрическом и магнитном полях; химию радиоактивных элементов, физические и химические аспекты, возникающие при взаимодействии ионизирующего излучения с различными объектами, основы безопасной эксплуатации объектов, используемых в ядерной промышленности, устройство различных установок, предназначенных для получения ионизирующего излучения.</p>	<p>вательской деятельности; производить целенаправленный выбор источников ионизирующего излучения, необходимых для получения желаемого эффекта при обработке различных природных и искусственных объектов, и их применять в соответствии с различными требованиями.</p>	<p>определения степени воздействия ионизирующего излучения на различные объекты окружающей среды.</p>
<p><i>ПК-2 Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии</i></p>		
<p><b>Знать:</b> теорию в избранной области химии твердого тела и материаловедения (в соответствии с темой магистерской диссертации).</p>	<p><b>Уметь:</b> работать в избранной области химии твердого тела и химического материаловедения (в соответствии с темой магистерской диссертации).</p>	<p><b>Владеть:</b> теорией и навыками практической работы в избранной области химии твердого тела и материаловедения, методами сопоставления результатов моделирования и экспериментальных данных.</p>
<p><i>ПК-6 Способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности</i></p>		
<p><b>Знать:</b> приемы решения проблем, а именно – принципы управления интеллектуальной собственностью на предприятии; целостное представление о роли химии в развитии общества.</p>	<p><b>Уметь:</b> определять и анализировать проблемы, в том числе проблемы, возникающие в результате облучения веществ и материалов, планировать стратегию их решения; разработать стратегию патентной политики предприятия.</p>	<p><b>Владеть:</b> навыками формулирования научной проблемы, темы, цели, задач, представления результатов НИР в формах отчетов, презентаций, публикаций.</p>

## Содержание дисциплины «Современные проблемы химии»

### **Раздел 1. Роль дефектов в твердофазном разложении. Основные типы разупорядочения в ионных кристаллах. Дефекты по Френкелю и Шоттки.**

Концентрация реагирующих веществ. Статические реакции. Распределение по константам скорости. Диффузно-контролируемые реакции. Приближенное решение. Стационарный режим. Нестационарные условия. Химическая миграция. Расчет равновесной концентрации дефектов при упорядочении по Френкелю. Кинетика образования дефектов, закон действующих масс. Концентрации дефектов в кристаллах с примесью.

### **Раздел 2. Расчет концентрации и подвижности дефектов в беспримесном одновалентном кристалле.**

Расчет подвижности дефектов в кристаллах. Расчет констант скоростей и времен релаксации диффузионных и дрейфовых стадий. Соотношение Эйнштейна. Расчет концентрации дефектов в беспримесном одновалентном кристалле. Конфигурационная энтропия.

### **Раздел 3. Брутто-схема процесса. Кинетика образования продуктов.**

Условия стационарного разложения. Влияние начальных условий (начальной нестехиометрии) на кинетику разложения. Влияние продуктов реакции на условия ее протекания (автокатализ, ингибирование реакции). Общая топокинетическая прямая.

### **Раздел 4. Реакции образования продуктов анионной подрешетке.**

Механизмы образования продуктов в анионной подрешетке (азиды, гидриды, кристаллы  $A_2B_6$ ). Поляризация носителями заряда кристаллической решетки. Реакции образования продуктов с участием катионных вакансий. Оценка констант скоростей элементарных стадий.

### **Раздел 5. Процессы образования кластеров металла. Механизмы Герни-Мотта, Митчелла, Гамильтона.**

Механизмы образования и роста кластеров металла. Механизмы Генри-Мотта, Митчелла, Гамильтона, Анастасевича-Френкеля. Анализ моделей, сое́поставление с экспериментом.

### **Раздел 6. Основные закономерности фото- и радиационного разложения энергетических материалов.**

Спектральные, люкс-амперные и кинетические закономерности процессов фото- и радиационного разложения энергетических материалов.

### **Раздел 7. Кинетические и спектральные закономерности фотопроводимости.**

Кинетические и спектральные закономерности фотопроводимости азидов, галогенидов серебра, кристаллов  $A_2B_6$ . Энергетическое положение малоатомных кластеров металла в запрещенной зоне. Образование и рост центров рекомбинации электронно-дырочных пар. Люкс-амперные зависимости фотопроводимости. Явление фотоусталости.

### **Раздел 8. Автоколебательные режимы протекания процессов разложения при внешних воздействиях**

Роль ионных стадий образования центров рекомбинации. Анализ устойчивости стационарных состояний. Бифуркации решений. Автоколебательные режимы твердофазных реакций.

#### **Раздел 9. Цепные твердофазные реакции.**

Цепные твердофазные реакции. Стадии зарождения, развития и обрыва цепи. Экспериментальные методы изучения закономерностей быстропротекающих реакций. Существующие модели разветвленных цепных реакций импульсного инициирования энергетических материалов. Размерные эффекты твердофазных цепных реакций. Определение подвижности электронных возбуждений. Передача энергии реакции в кристаллической решетке.

### **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ряд других справочных таблиц.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: магистранты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

Перед очередной лекцией, как правило, практикуются «летучки» по материалу предыдущей лекции. Это позволяет определить степень усвоения изложенного ранее материала. Для более основательной оценки усвояемости теоретического материала магистрантами используются тесты, а также традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

### **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

7.1. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Эммануэль Н.Н., Кноре Д.Г. Курс химической кинетики. М.: Высшая школа. 2004.
2. Физическая химия. Под ред. Краснова К.С. Т.2 М.: Высшая школа. 2008.
3. Лабовиц Л., Арнс Дж. Задачи по физической химии с решениями. М.: Мир. 2010.

Лекционные занятия проводятся 1 раз в неделю в объеме 1 часа и 2 часов практических занятий во 2 семестре. После окончания изучения каждой темы магистранты проходят тестирование, выполняют контрольные работы.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

**Таблица 7.1.**  
**Содержание самостоятельной работы обучающихся**

<i>№№ п/п</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Роль дефектов в твердофазном разложении.	6	собеседование
2.	Расчет концентрации и подвижности дефектов в беспримесном одновалентном кристалле.	4	собеседование
3.	Брутто-схема процесса. Кинетика образования продуктов.	4	собеседование
4.	Реакции образования продуктов анионной подрешетке. Механизмы образования продуктов в анионной подрешетке	4	собеседование
5.	Процессы образования кластеров металла. Механизмы Герни-Мотта, Митчелла, Гамильтона.	4	собеседование
6.	Основные закономерности фото- и радиационного разложения энергетических материалов.	4	собеседование
7.	Кинетические и спектральные закономерности фотопроводимости.	4	собеседование
8.	Автоколебательные режимы протекания процессов разложения при внешних воздействиях	4	собеседование
9.	Цепные твердофазные реакции.	4	

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература:**

1. Эммануэль Н.Н., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. М.: Высшая школа. 2004.
2. Физическая химия. Под ред. Краснова К.С. Т.2 М.: Высшая школа. 2008.
3. Лабовиц Л., Аренс Дж. Задачи по физической химии с решениями. М.: Мир. 2010.
4. Корольков Д.В. Теоретическая химия: общие принципы и концепции. М.: Академкнига, 2007.
5. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии: в 2т. М.: Химия, 1970.
6. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 2006, 374с.
7. Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики: М.: Высшая школа, 1984, 463с.
8. Бенсон С. Основы химической кинетики. М.: Мир, 1964.
9. Г.Эвери. Основы кинетики и механизмы химических реакций. – М.:Мир, 1978.
10. Колдин Е. Быстрые реакции в растворе. – М.Мир,1966.

### **б) дополнительная литература**

1. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. М.: Мир, 2008.
2. Курс физической химии. Т.1 и Т.2. Под ред. Я.И. Герасимова. М.: Химия, 1973.
3. Практикум по физической химии под редакцией Буданова В.В. и Воробьева Н.К. М.: Химия, 1986.

### **в) электронные источники информации**

1. [http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1\\_2\\_1.html](http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html)
2. <http://alhimic.ucoz.ru/load/26>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
4. <http://www.xumuk.ru>
5. <http://chemistry.narod.ru>
6. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/deryabina/index/html>
7. ChemSoft 2004

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- лекционные аудитории;
- аудитории для семинарских занятий;
- проекционное оборудование и компьютер;
- интерактивная доска.