

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 14.08.2023 13:51:09  
Уникальный программный ключ:  
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Воронежский государственный  
медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по НИД А.В. Будневский

« 29 » июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ТВЕРДЫХ ТЕЛ»**

**Уровень высшего образования** – подготовка кадров высшей квалификации  
(аспирантура)

**Направление подготовки:** 1.4 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Научная специальность:** 1.4.1 НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

**Квалификация, присваиваемая по завершении образования:**

Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Форма обучения:** заочная

**Индекс дисциплины** Б1.В.ДВ.02.01

**Воронеж, 2023**

Программа дисциплины «Реакционная способность твердых тел» разработана в соответствии с ФГОС ВО (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 № 869 «Об утверждении ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

#### **Составители программы:**

Рудакова Л.В., заведующий кафедрой фармацевтической химии и фармацевтической технологии, д.х.н.

Пономарева Н.И. профессор кафедры клинической лабораторной диагностики, д.х.н.

#### **Рецензенты:**

Нифталиев С.И. - зав. кафедрой неорганической химии и химической технологии ФГБОУ ВО ВГУИТ, д.х.н., профессор

Вострикова Г.Ю. – доцент кафедры химии и химической технологии материалов ФГБОУ ВО ВГТУ, к.х.н., доцент

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии «27» июня 2023 г., протокол №11.

Заведующий кафедрой                      Л.В. Рудакова

Рабочая программа одобрена ученым советом ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России протокол № 10 от «29» июня 2023 г.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель освоения дисциплины «Реакционная способность твердых тел»:

- подготовить квалифицированного специалиста, обладающего системой универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, способного и готового к самостоятельной научно-исследовательской и преподавательской деятельности в соответствии со специальностью «Реакционная способность твердых тел».

### Задачи освоения дисциплины «Реакционная способность твердых тел»:

- расширить и углубить объем базовых, фундаментальных знаний и специальных знаний по дисциплине «Реакционная способность твердых тел»;
- расширить объем знаний по смежным дисциплинам;
- сформировать у аспиранта умения в освоении новейших технологий и методик в сфере профессиональных интересов по специальности «Реакционная способность твердых тел»;
- сформировать у аспиранта достаточный объем знаний о современных способах организации и методах проведения научных исследований по специальности «Реакционная способность твердых тел».

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Реакционная способность твердых тел» включена в дисциплины по выбору Блока 1 программы и изучается на 2 году обучения в аспирантуре (4 семестр).

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у аспирантов после получения высшего профессионального образования. Для качественного усвоения дисциплины аспирант должен знать основные законы химии, уметь пользоваться научной литературой по дисциплине.

Дисциплина «Реакционная способность твердых тел» является базовой для блока «Научные исследования», подготовки и сдачи кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Реакционная способность твердых тел» направлена на формирование у аспирантов следующих компетенций:

### универсальных компетенций (УК):

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

### общепрофессиональных компетенций (ОПК):

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

### профессиональных компетенций (ПК):

- способностью и готовностью выполнять самостоятельные научные исследования в профессиональной области в соответствии с направленностью подготовки (профилем) с использованием фундаментальных и прикладных дисциплин (ПК-1);
- способностью и готовностью к инновационной деятельности; постановке и решению перспективных научно-исследовательских и прикладных задач в рамках направления (профиля) подготовки (ПК-2);

### В результате освоения дисциплины «Реакционная способность твердых тел»

аспирант должен:

**знать:**

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы совместной научно-исследовательской деятельности.
- основные методы научно-исследовательской деятельности.
- принципы и критерии постановки научных задач.
- современные подходы к решению проблем неорганической химии; современные аспекты развития химических наук.

**уметь:**

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.
- определять перспективные направления научных исследований в предметной сфере профессиональной деятельности, состав исследовательских работ, определяющие их факторы; разрабатывать программу научного исследования; изучать научную литературу, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; работать с источниками патентной информации; использовать указатели Международной патентной классификации для определения индекса рубрики; проводить информационно-патентный поиск; осуществлять библиографические процессы поиска; формулировать научные гипотезы, актуальность и научную новизну планируемого исследования
- использовать современные информационные системы, включая наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний, в том числе корпоративные при выполнении научных исследований, вести сложные научные исследования в рамках реализуемых проектов;
- организовывать практическое использование результатов научных (научно-технических, экспериментальных) разработок, в том числе публикаций.
- применять современные методы и методики исследования структуры и строения веществ при решении новых инновационных задач.

**владеть:**

- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные
- навыками целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.
- навыками составления плана научного исследования; навыками информационного поиска; навыками написания аннотации научного исследования
- навыком проведения научных химических исследований в соответствии со специальностью 1.4.1 - Неорганическая химия.
- современными методами и методиками исследования, навыками создания и пользования базами данных.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (ЗЕ), 144 академических часа. Время проведения 4 семестр 2 года обучения.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	10
<i>в том числе:</i>	
Лекции (Л)	2
Практические занятия (П)	8
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	132

Вид промежуточной аттестации (ПА)	Зачет 2
<b>Общая трудоемкость:</b>	
часов	144
зачетных единиц	4

**5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ, С УКАЗАНИЕМ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ, КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ФОРМ КОНТРОЛЯ**

№ п/п	Наименование раздела	Формируемые компетенции	Виды занятий и трудоемкость в часах				Формы контроля ✓ текущий ✓ промежуточный
			Л	П	СР	Всего	
1.	Химия твердого тела как раздел химической науки	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2			30	30	✓ текущий
2.	Структура кристаллов и методы ее исследования	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2		2	20	22	✓ текущий
3.	Точечные дефекты в кристаллах, основные виды.	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2		2	30	32	✓ текущий
4.	Диффузия в твердых телах.	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2		2	30	32	✓ текущий
5.	Реакционная способность твердых тел	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2	2	2	22	26	✓ текущий
	<b>Итого:</b>		<b>2</b>	<b>8</b>	<b>132</b>	<b>142</b>	
	<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>2 ч.</b>				Зачет
	<b>Итого часов:</b>		<b>144 ч.</b>				
	<b>Итого ЗЕ</b>		<b>4</b>				

**6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Химия твердого тела как раздел химической науки	<p>Описание симметрии кристаллических структур. Закрытые операции симметрии. Точечные группы симметрии. Сочетание операций симметрии. Трансляционная симметрия, решетки Бравэ. Элементарная ячейка. Кристаллические системы (сингонии).</p> <p>Открытые операции симметрии. Пространственные группы симметрии. Кристаллографические классы. Правильные системы точек. Частные и общие позиции. Симметрия и кратность позиции. Информация в Международных таблицах.</p> <p>Влияние характера химической связи на структуру кристалла. Основные</p>

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
		<p>структурные типы. Полиморфизм и политипизм. Плотнейшие и плотные упаковки в моноатомных, молекулярных, бинарных кристаллах. Описание структур в координационных полиэдрах. Структуры силикатов. Поверхность кристаллов, равновесная форма кристаллов. Гармонический осциллятор и его частота колебаний. Природа ангармонизма колебаний. Интенсивность колебаний. Количественный спектральный анализ. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Метод базисной линии. Влияние различных факторов на интенсивность и положение полос поглощения. Метод дейтерозамещения. Чувствительность спектроскопических методов и ошибки при спектральных измерениях.</p>
2.	Структура кристаллов и методы ее исследования	<p>Дифракционные методы исследования структуры кристаллов. Основные варианты дифракционных методов. Виды излучения, используемого для дифракционного изучения структуры. Обратная решетка, индексы Миллера. Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэггов. Структурная амплитуда. Условия погасания. Метод порошка, основные принципы. Факторы, определяющие интенсивность рефлексов. Индексирование порошковых дифрактограмм и расчет параметров элементарной ячейки. Влияние на дифракционную картину размера частиц, образования сверхструктур, наноструктур, микронапряжений. Предсказание кристаллических структур. Некристаллические твердые тела: несоизмеримые структуры, квазикристаллы, аморфные твердые тела. Жидкие кристаллы.</p>
3.	Точечные дефекты в кристаллах, основные виды.	<p>Беспорядок по Френкелю и Шоттки. Равновесная концентрация тепловых точечных дефектов. Точечные дефекты, обусловленные присутствием примесных атомов. Квазихимические равновесия. Точечные дефекты, обусловленные нестехиометрией кристаллов. Влияние внешней атмосферы на концентрацию точечных дефектов. Основные виды нестехиометрии в оксидах металлов. Электронное строение металлов и диэлектриков, собственных и примесных полупроводников. Связь электронных свойств окислов с их нестехиометрией.</p>
4.	Диффузия в твердых телах.	<p>Основные механизмы диффузии. Диффузия в поле механических напряжений, эффект Горского. Диффузия и химические реакции с участием твердых тел. Ионная проводимость в кристаллах. Влияние примесных атомов на ионную проводимость. Изотерма Коха-Вагнера. Ионная проводимость суперионников. Протяженные дефекты, основные виды. Дислокации, контур и вектор Бюргерса. Краевые и винтовые дислокации, основные виды движения.</p>
5.	Реакционная способность твердых тел	<p>Роль идеальной структуры, дефектов, диффузии, механических напряжений. Обратная связь. Управление реакционной способностью твердых веществ. Пространственное развитие реакций в твердых телах. Факторы, влияющие на него и способы управления. Топохимические и топотаксиальные реакции. Метод предшественника. Влияние предыстории твердого образца на его реакционную способность. Размерные эффекты в химии твердого тела. Нанокристаллы, классификация, особенности строения, условия формирования. Сверхструктуры, модулированные структуры. Паракристаллы. Методы исследования наноматериалов. Методы синтеза нанокристаллических порошков. Термоаналитические методы в химии твердого тела. Термогравиметрия, термомеханический анализ, дифференциальная сканирующая</p>

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
		калориметрия для решения задач химии твердого тела. Электрохимия твердого тела. Механохимия, особенности механохимических превращений. Три основных направления механохимии. Типы механического воздействия, типы мельниц. Механизмы механохимических реакций. Влияние давления на структуры твердых тел. Металло- органические каркасные структуры - принципы дизайна, применения. Применение химии твердого тела в фармации и материаловедении.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

### Перечень занятий, трудоемкость и формы контроля

№ п/п	Наименование раздела	Вид занятия	Часы	Тема занятия (самостоятельной работы)	Форма текущего и промежуточного контроля
1.	Химия твердого тела как раздел химической науки	СР	5	Предмет химии твёрдого состояния. Место химии твёрдого состояния среди других химических дисциплин. Препаративная, аналитическая и физическая химия твёрдого состояния. Особенности химических реакций с участием соединений в твёрдом состоянии. Значение химии твёрдого состояния для практики. Связь химии твёрдого состояния с физикой и биологией. Строение кристаллов.	Т
		СР	5	Другие (помимо трансляций) элементы симметрии кристаллических структур. Закрытые и открытые операции симметрии. Требования совместимости с трансляционной симметрией. Символьные и графические обозначения элементов симметрии. Матрицы преобразования координат под действием операций симметрии. Точечные и пространственные группы симметрии. Обозначения групп симметрии.	СЗ
		СР	4	Трансляционная симметрия как характеристический признак кристаллических структур. Группа трансляций. Решётка Бравэ. Группа Бравэ. Сингония группы Бравэ. Элементарная ячейка.	УО, Т
		СР	6	Симморфные и асимморфные группы. Кристаллографический класс. Сингония кристаллической структуры. Позиции Вайкоффа. Понятия структурного класса и заполнения орбит по-Зоркому. Симметрия решётки Бравэ и симметрия структуры: общее и различия. Псевдосимметрия. Гиперсимметрия. Сверхструктура. Изменения симметрии структур при деформациях, вызываемых внешними воздействиями, а также в результате фазовых переходов или химических реакций.	ГД

		СР	5	Определение ПГС по погасаниям. Метод порошка. Определение числа и индексов рефлексов на порошкограмме кубических веществ.	Т, СЗ
		СР	5	Факторы повторяемости для дифракционных отражений на порошковых рентгенограммах для кристаллов различных сингоний. Индексирование рентгенограмм (пример кубической сингонии).	Р
2.	Структура кристаллов и методы ее исследования	СР	4	Симметрия некристаллических твёрдых тел - квазикристаллов и несоизометрических структур. Сходства и различия в строении кристаллов, квазикристаллов и несоизометрических структур. Возможность существования дальнего порядка при отсутствии трансляционной симметрии. Понятия периода смещения несоизометрических структур. Использование последовательности Фибоначчи, мозаик Пенроуза и процедур "проецирования и сечения 9 периодической структуры" для описания структур квазикристаллов. Структура аморфных твёрдых тел. Понятия ближнего и дальнего порядка. Функция радиального распределения. Сопоставление её с функцией Паттерсона. Построение многогранников Вороного.	Р
		П	2	Аналогии между оптической дифракцией на дифракционных решётках и дифракцией различных видов излучений на структурах твёрдых тел. Виды излучений, используемых для дифракционного исследования структур твёрдых тел. Условия конструктивной интерференции излучения, рассеянного двумя атомами. Различные варианты суммирования результатов многочисленных "парных интерференций" в случаях: аморфных твёрдых тел жидкостей; периодических кристаллических структур, твёрдых растворов, квазикристаллов, несоизометрических структур. Влияние размера исследуемой частицы на дифракционную картину. Влияние (тепловых) атомных смещений на дифракционную картину.	СЗ
		СР	4	Основные принципы описания кристаллических структур – ионных кристаллов, металлических кристаллов, ковалентных кристаллов, молекулярных кристаллов. Основные структурные типы. Плотнейшие упаковки. Определение коэффициента упаковки, размеров пустот. Описание структур в координационных полиэдрах. Структуры силикатов.	УО, Т
		СР	4	Дифракция рентгеновского излучения кристаллами. Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэгга. Геометрия кристаллической решетки и обратного пространства. Вывод квадратичных форм для любой сингонии. Структурная амплитуда. Вывод правил погасания для	УО



				центрированных ячеек, для винтовых осей, для плоскостей скользящего отражения.	
		СР	3	Изменения симметрии и дифракционных картин при фазовых переходах различного рода. Определение рентгеновской плотности. Факторы, определяющие интенсивность рефлексов на дифрактограмме.	Д, Р
		СР	5	Расчёт дифракционной картины для известной структуры. Понятие о методах решения обратной задачи: расшифровки структуры по дифракционной картине. Нахождение из дифракционных данных сингонии группы Бравэ и сингонии кристаллической структуры, Лауэ-класса, группы Бравэ, пространственной группы симметрии, а также координат атомов. Монокристалльные и порошковые методы расшифровки кристаллических структур. Понятие об анализе структур макромолекул и биологических молекул.	Т, СЗ
3.	Точечные дефекты в кристаллах, основные виды.	П	2	Точечные дефекты в кристаллах. Собственные и примесные дефекты. Центры окраски. Обозначения Крёгера. Связь наличия точечных дефектов с нестехиометрией. Методы изменения концентрации точечных дефектов в кристаллах.	Р
		СР	8	Допирование. Влияние температуры и окружающей среды на равновесия точечных дефектов в кристаллах. Квазихимические равновесия. Поверхность кристалла. Строение поверхности, поверхностные состояния. Экспериментальные методы исследования поверхностей. Физические и химические свойства твёрдых тел, определяемые их поверхностью. Влияние объёмных свойств на процессы на поверхности и поверхностных свойств на процессы в объёме.	Т
		СР	4	Точечные дефекты в кристаллах. Основные виды. Беспорядок по Френкелю и Шоттки.	Т, Р
		СР	4	Обозначения дефектов по Креггеру и Винку. Равновесная концентрация тепловых точечных дефектов.	Д, Р
		СР	6	Собственные и примесные дефекты. Центры окраски. Обозначения Крёгера. Связь наличия точечных дефектов с нестехиометрией. Методы изменения концентрации точечных дефектов в кристаллах. Допирование. Влияние температуры и окружающей среды на равновесия точечных дефектов в кристаллах. Квазихимические равновесия. Диффузия. Диффузия в поле механических напряжений (эффект Горского).	ДЗ
		СР	8	Ионная проводимость, в том числе суперионная проводимость. Собственная и примесная проводимость. Влияние температуры и допирования. Изотерма Коха-Вагнера. Структурные искажения вблизи точечных	УО, Т

				дефектов. Экспериментальное исследование точечных дефектов в твёрдых телах (электрофизические, спектроскопические, дифракционные методы). Влияние точечных дефектов на реакции с участием твёрдых тел.	
4.	Диффузия в твердых телах.	П	2	Основные механизмы диффузии. Диффузия в поле механических напряжений, эффект Горского. Диффузия и химические реакции с участием твердых тел. Ионная проводимость в кристаллах. Влияние примесных атомов на ионную проводимость.	Р
		СР	6	Изотерма Коха-Вагнера. Ионная проводимость суперионников. Протяженные дефекты, основные виды. Дислокации, контур и вектор Бюргерса. Краевые и винтовые дислокации, основные виды движения.	СЗ
		СР	6	Диффузия и химические реакции. Роль диффузии при реакциях твёрдое тело + газ и твердое тело + твердое тело. Дислокации в кристаллах.	ГД
		СР	6	Структурная амплитуда. Вывод правил погасания для центрированных ячеек, для винтовых осей, для плоскостей скользящего отражения.	УО, Т
		СР	6	Поверхность кристалла. Строение поверхности, поверхностные состояния. Экспериментальные методы исследования поверхностей.	Д
		СР	6	Физические и химические свойства твёрдых тел, определяемые их поверхностью. Влияние объёмных свойств на процессы на поверхности и поверхностных свойств на процессы в объёме.	Р
5.	Реакционная способность твердых тел	Л	2	Реакционная способность твердых тел, роль идеальной структуры, дефектов, диффузии, механических напряжений. Обратная связь. Управление реакционной способностью твердых тел.	КЛ
		П	2	Направленное регулирование скорости реакции в твердой фазе, направленное регулирование твердофазных реакций в пространстве, направленное регулирование механизма реакций, протекающих в твердой фазе. Термодинамическая теория твердофазных реакций. Метод свободной поверхности. Атомные механизмы	КЛ
		СР	4	Пространственное развитие реакций в твердых телах. Факторы, влияющие на него и способы управления.	Т
		СР	3	Топохимические и топотаксиальные реакции. Метод предшественника. Влияние предыстории твердого образца на его реакционную способность.	УО
		СР	3	Причины гетерогенного протекания химических реакций. Локализация и автолокализация	ГД

			твердофазных реакций.	
	СР	3	Реакционная зона. Реакции в смесях порошков. Понятие о проблемах исследования кинетики гетерогенных реакций.	УО
	СР	3	Понятие об экспериментальных и расчётных методах исследования электронного строения твёрдых тел.	Р
	СР	3	Размерные эффекты в химии твердого тела. Нанокристаллы, классификация, особенности строения, условия формирования.	П
	СР	3	Сверхструктуры, модулированные структуры. Паракристаллы. Методы исследования наноматериалов. Методы синтеза нанокристаллических порошков.	Д

Виды занятий: Л – лекции, С – семинары, П – практические занятия, ЛЗ - лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа.

Формы текущего контроля: УО - устный опрос (собеседование), Т- тестирование, Р - реферат, П - проект, Д - доклад, КЛ - конспект лекции, ГД - групповая дискуссия.

Формы промежуточного контроля: собеседование, СЗ – ситуационные задачи.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникативные технологии – доступ к электронным библиотекам, к основным отечественным и международным базам данных, использование аудио-, видео-средств, компьютерных презентаций;
- технология проектного обучения – предполагает ориентацию на творческую самостоятельную личность в процессе решения проблемы с презентацией какого-либо материала. Обучающийся имеет возможность проявления креативности, способности подготовки и редактирования текстов с иллюстративной демонстрацией содержания;
- технология контекстного обучения;
- технология проблемного обучения – создание проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности по их разрешению;
- технология обучения в сотрудничестве – межличностное взаимодействие в образовательной среде, основанное на принципах сотрудничества во временных игровых, проблемно-поисковых командах или малых группах, с целью получения качественного образовательного продукта;
- технология тестовой проверки знаний.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ТВЕРДЫХ ТЕЛ»

### 9.1. Характеристика особенностей технологий обучения в Университете

Освоение образовательных программ проводится с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Для этого создана и функционирует электронная информационно образовательная среда (ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

### 9.2. Особенности работы обучающегося по освоению дисциплины «Реакционная способность твердых тел»

Обучающиеся при изучении учебной дисциплины используют образовательный контент, а также методические указания по проведению определенных видов занятий, разработанные профессорско-преподавательским составом (ППС) кафедр.

Успешное усвоение учебной дисциплины «Реакционная способность твердых тел» предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной работы.

Обучающийся должен активно участвовать в выполнении видов аудиторных практических работ и внеаудиторных практических работ, определенных для данной дисциплины. Проводимые на практических занятиях деловых игр, различных заданий дают возможность непосредственно понять алгоритм применения теоретических знаний, излагаемых в учебниках.

Следует иметь в виду, что все разделы и темы дисциплины «Реакционная способность твердых тел» представлены в дидактически проработанной последовательности, что предусматривает логическую стройность курса и продуманную систему усвоения обучающимися учебного материала, поэтому нельзя приступать к изучению последующих тем (разделов), не усвоив предыдущих.

### **9.3. Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы в процессе освоения дисциплины «Реакционная способность твердых тел»**

<b>№</b>	<b>вид работы</b>	<b>контроль выполнения работы</b>
<b>1.</b>	✓ подготовка к аудиторным занятиям (проработка учебного материала по учебной литературе);	✓ собеседование ✓ тестирование ✓ решение ситуационных задач
<b>2.</b>	✓ работа с учебной и научной литературой	✓ собеседование
<b>3.</b>	✓ ознакомление с материалами электронных ресурсов; ✓ решение заданий, размещенных на электронной платформе Moodle	✓ собеседование ✓ проверка решений заданий, размещенных на электронной платформе Moodle
<b>4.</b>	✓ самостоятельная проработка отдельных тем учебной дисциплины в соответствии с тематическим планом внеаудиторной самостоятельной работы	✓ собеседование ✓ тестирование
<b>5.</b>	✓ подготовка докладов на заданные темы	✓ доклад
<b>6.</b>	✓ выполнение индивидуальных домашних заданий(рефераты)	✓ собеседование ✓ проверка заданий
<b>8.</b>	✓ участие в научно-практических конференциях, семинарах	✓ предоставление сертификатов участников
<b>9.</b>	✓ работа с тестами, вопросами и задачами для самопроверки	✓ тестирование ✓ собеседование
<b>10.</b>	✓ подготовка ко всем видам контрольных испытаний	✓ тестирование ✓ собеседование

### **9.4. Методические указания для обучающихся по подготовке к занятиям по дисциплине «Реакционная способность твердых тел»**

Занятия практического типа предназначены для расширения и углубления знаний обучающихся по учебной дисциплине, формирования умений и компетенций, предусмотренных стандартом. В их ходе обучающимися реализуется верификационная функция степени усвоения учебного материала, они приобретают умения вести научную дискуссию. Кроме того, целью занятий является: проверка уровня понимания обучающимися

вопросов, рассмотренных в учебной литературе, степени и качества усвоения обучающимися программного материала; формирование и развитие умений, навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач, анализа профессионально-прикладных ситуаций; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Обучающийся должен изучить основную литературу по теме занятия, и, желательно, источники из списка дополнительной литературы, используемые для расширения объема знаний по теме (разделу), интернет-ресурсы.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Карта обеспечения учебно-методической литературой

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Кол-во экземпляров	Число аспирантов, одновремен. изучающих дисциплину
Основная литература			
1.	Ярославцев А.Б. Химия твердого тела. М., Изд-во Научный мир, 2009.	1	1
2.	Воробьева, Т. Н. Химия твердого тела: Классический университетский учебник / Т. Н. Воробьева, А. И. Кулак. Т. В. Свиридова. –Мн: БГУ, 2011. – 332 с.	1	1
3.	Третьяков, Ю. Д. Введение в химию твердофазных материалов. Классический университетский учебник / Ю. Д. Третьяков, В. И. Путляев. –М.: Наука. 2006. –400 с	1	1
4.	Общая, неорганическая и органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / А. В. Бабков, Т. И. Барабанова, В. А. Попков. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2020. – 384 с. – ISBN 978–5–9704–5391–9. – URL: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970453919.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970453919.html</a>		
Дополнительная литература			
1.	Кнотько А.В. Химия твердого тела. Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2006.	1	1
2.	Вест, А. Химия твердого тела. Теория и приложения.: пер. с англ. / А. Вест, –М.: Мир, 1988. Ч. 1. –556 с., Ч. 2. –338 с.	1	1
3.	Браун, М. Реакции твердых тел: пер. с англ. / М. Браун, Д. Доллимор, А. Галвей. –М.: Мир, 1983. – 360 с.	1	1
4.	Общая и неорганическая химия [ Электронный ресурс ] : учебно-методическое пособие / ГБОУ ВПО ВГМА им. Н. Н. Бурденко, кафедра химии ; составители : Н. И. Пономарева, В. М. Клокова, Е. Е. Зотова [и др.]. – Воронеж : ВГМА, 2013. – 144 с. – гриф. – ISBN 978-5-88242-956-9. – <a href="http://lib1.vrngmu.ru:8090/MegaPro/Download/MObject/683">http://lib1.vrngmu.ru:8090/MegaPro/Download/MObject/683</a>		

### Перечень электронных средств обучения

- Учебный портал ВГМУ;
- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Кафедра фармацевтической химии и фармацевтической технологии, осуществляющая подготовку аспирантов по специальности 1.4.1 – неорганическая химия, располагает

учебными комнатами, компьютерными классами, лекционными аудиториями, оборудованными проекционной аппаратурой для демонстрации презентаций, наборами наглядных пособий, компьютерными программами для контроля знаний.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<b>ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10</b>	
Компьютерный класс (комната 245): кафедра фармацевтической химии и фармацевтической технологии; Воронежская область, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10 (вид учебной деятельности: лекции и текущий контроль)	15 рабочих мест с компьютерами, подключенными к сети Интернет. Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающий тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин – мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран); усилитель для микрофона, микрофон.
Учебные лаборатории (комната 231, 233, 234, 237): кафедра фармацевтической химии и фармацевтической технологии; Воронежская область, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10 (вид учебной деятельности: практические занятия)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спектрофотометр «Shimadzu UV-1800» - 2 шт.</li> <li>2. Спектрофотометр СФ-46 - 1 шт.</li> <li>3. Поляриметр - 1 шт.</li> <li>4. Рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 3 шт.</li> <li>5. Весы аналитические ВЛР-200 - 2 шт.</li> <li>6. Набор для ТСХ - 2 шт.</li> <li>7. Печь муфельная - 1 шт.</li> <li>8. Термостат ТС-80 - 1 шт.</li> <li>9. Рн-метр 410 - 3 шт.</li> <li>10. Фотоэлектроколориметр КФК-2 - 1 шт.</li> <li>11.Тестер растворимости -1 шт.</li> <li>12. Пресс ручной гидравлический PIKE CrushIR для производства таблеток-1 шт.</li> <li>13. Автоматический измеритель точки плавления SMP30 - 1 шт.</li> <li>14. Лабораторный вихревой гранулятор – смеситель ОВП-020К01- 1 шт.</li> <li>15. Весы Vibra НТ 224RCE -1 шт.</li> <li>16. Комплекс для проведения твердофазной экстракции -1 шт.</li> <li>17. Лабораторные аналитические весы АТЛ-80d4 АККУЛАБ - 2 шт.</li> <li>18. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ-1шт.</li> <li>19. Спектрофотометр ПЭ-5300УФ-1 шт.</li> <li>20. Электросушильный шкаф-1 шт</li> <li>21. Лабораторная баня-1 шт</li> </ol>

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ (МОДУЛЯ)

- **Текущий контроль** практических занятий проводится по итогам освоения каждой темы из раздела учебно-тематического плана в виде устного собеседования, решения

тестовых заданий, проекта, решения ситуационных задач. Фонд оценочных средств разрабатывается в форме самостоятельного документа в составе УМКД.

- **Промежуточный контроль** проводится в виде кандидатского экзамена по специальности в устной форме в виде собеседования. Оценочные средства для проведения кандидатского экзамена представлены в ФОС