

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 06.06.2024 18:52:04  
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

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И  
МАТЕРИАЛОВ»**

**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.01.01

Воронеж, 2024

Программа дисциплины «Методы исследования неорганических веществ и материалов» разработана в соответствии с ФГОС ВО (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 № 869 «Об утверждении ФГОС ВО по направлению подготовки 1.4 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 «26» апреля 2024 г., протокол №9.

Заведующий кафедрой Л.В. Рудакова

Рабочая программа одобрена ученым советом ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России № 9 от «30» мая 2024 г.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины «Методы исследования неорганических веществ и материалов»:** подготовить квалифицированного специалиста, обладающего системой универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, способного и готового к самостоятельной научно-исследовательской и преподавательской деятельности в соответствии со специальностью «Методы исследования неорганических веществ и материалов».

**Задачи освоения дисциплины «Методы исследования неорганических веществ и материалов»:**

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

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Методы исследования неорганических веществ и материалов» 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 «Методы исследования неорганических веществ и материалов» является базовой для блока «Научные исследования», подготовки и сдачи кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы исследования неорганических веществ и материалов» 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 «Методы исследования неорганических**

#### **веществ и материалов»**

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 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>	<b>10</b>

*в том числе:*

--

Лекции (Л)	2
Практические занятия (П)	8
Самостоятельная работа (СР)	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.	Методы спектроскопии	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2			30	30	✓ текущий
2.	Методы радиоспектроскопии	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2		2	20	22	✓ текущий
3.	Методы масс-спектрометрии и хроматографии	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2		2	30	32	✓ текущий
4.	Интерференционно-дифракционные методы исследования	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2		2	30	32	✓ текущий
5.	Методы электронной микроскопии и термографии	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.	Методы спектроскопии	Разделение полного электромагнитного спектра на диапазоны. Типы электромагнитного излучения для различных диапазонов и процессы, происходящие при поглощении или излучении электромагнитного излучения. Роль спектроскопических методов в изучении строения и

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
		<p>свойств вещества. Виды спектроскопии в зависимости от характера взаимодействия электромагнитного излучения с веществом: спектроскопия поглощения (абсорбционная), спектроскопия отражения от поверхности вещества (отражательная), спектроскопия рассеяния и спектроскопия испускания (эмиссионная). Метод НПВО. Теория колебаний – основа ИК и Раман спектроскопии. Ближняя, средняя и дальняя ИК области. Активные колебания. Прямая и обратная спектральные задачи. Природа УФ спектров. Основы спектроскопии комбинационного рассеяния или Раман спектроскопии. Низкочастотные колебания и продольная акустическая мода. Задачи, решаемые с помощью методов УФ и Раман спектроскопии. Преимущества и недостатки методов оптической спектроскопии. Характеристические полосы поглощения. Валентные и деформационные колебания. Метод «отпечатков пальцев». 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.	Методы радиоспектроскопии	<p>Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа, число компонент мультиплетов, распределение интенсивности, правило сумм. Анализ спектров ЯМР первого и не первого порядков. Метод двойного резонанса. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ. Химическая поляризация ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса. Условие ЭПР. g-Фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Константа СТС. Тонкое расщепление. Ширина линий. Приложение метода ЭПР в химии. Изучение механизмов химических реакций. Химическая поляризация электронов. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Использование спиновых меток. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.</p>
3.	Методы масс-спектрометрии и хроматографии	<p>Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле, химическая ионизация. Комбинированные методы. Ионный ток и сечение ионизации. Потенциалы появления ионов. Вертикальные и адиабатические электронные переходы. Диссоциативная ионизация. Типы ионов в масс-спектрометрах. Принципиальная схема масс-спектрометра Демпстера. Фокусирующее действие однородного поперечного магнитного поля. Электростатическая фокусировка. Двойная фокусировка. Разрешающая сила масс-спектрометра. Ионный источник. Система напуска.</p>

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
		Молекулярное течение газа. Времяпролетный масс-спектрометр. Квадрупольный масс-спектрометр. Спектрометр ион-циклотронного резонанса. Применение масс-спектрометрии. Идентификация вещества. Роль разрешения, потенциалов появления, методов ионизации, метастабильных ионов. Таблицы массовых чисел. Соотношение изотопов. Методы газо-жидкостной и жидкостной хроматографии. Блок-схемы промышленных хроматографов. Виды детекторов, применяемых в хроматографии. Вид хроматограммы в зависимости от особенностей изотерм адсорбции.
4.	Интерференционно-дифракционные методы исследования	Теоретические основы рентгеноструктурного анализа. Геометрия дифракции. Уравнение Вульфа-Брегга. Большой и малый периоды. Методы Лауэ и Дебая-Шерера. Структурные задачи, решаемые методами большеугловой и малоугловой рентгеновской дифракции. Методы элетронографии и нейтронографии. Их сходство и различие с методом рентгенографии.
5.	Методы электронной микроскопии и термографии	Создание первого оптического микроскопа А. Левенгуком. Понятия разрешающая способность и числовая апертура объектива. Возможности оптической микроскопии. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия. Теоретические основы и принцип работы электронного микроскопа. Возможности метода электронной микроскопии. Атомно-силовая и сканирующая туннельная микроскопии. Основы методов термографии: ДТА, ДСК, ТГА и дилатометрия. Термические свойства вещества. Оптические световоды и их светопропускание. Причины светопотерь в световоде. Законы течения (реологии) жидкости и вискозиметрические методы. Электрические, диффузионные, сорбционные и другие свойства материала. Методы их изучения.

## 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.	Основы методов оптической спектроскопии (ИК, УФ и КР спектроскопия)	СР	4	Электромагнитный спектр. Типы электромагнитного излучения для различных диапазонов и процессы, происходящие при поглощении или излучении электромагнитного излучения. Роль спектроскопических методов в изучении строения и свойств вещества.	УО
		СР	4	Виды спектроскопии в зависимости от характера взаимодействия электромагнитного излучения с веществом: спектроскопия поглощения (абсорбционная), спектроскопия отражения от поверхности вещества (отражательная), спектроскопия рассеяния и спектроскопия испускания (эмиссионная).	УО
		СР	4	История открытия ИК излучения и создания ИК спектрального анализа. Роль российских ученых	УО



				в развитии теории колебаний. Место спектроскопических методов анализа в изучении строения и свойств полимеров.	
		СР	4	Спектроскопические методы – как методы, основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с образцом. Ведущая роль методов оптической и радиоспектроскопии в изучении строения полимеров. Ближняя, средняя и дальняя ИК области.	УО, Т
		СР	6	Валентные и деформационные колебания. Отнесение полос поглощения в ИК спектре. Характеристические полосы поглощения. Метод «отпечатков пальцев» в криминалистике. Интегральная оптическая плотность. Три основных характеристики ИК полосы поглощения. Зависимость полуширины полосы поглощения от фазового состояния полимера. Определение концентрации поглощающих центров с помощью уравнения Бугера-Ламберта-Бера. Влияние различных факторов на погрешность спектроскопических измерений.	ГД
		СР	4	Диапазоны полного электромагнитного спектра, процессы происходящие в каждом диапазоне при взаимодействии электромагнитного излучения различной частоты с веществом, Виды спектральных методов исследования.	УО
		СР	4	Спектроскопические методы – как методы, основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с образцом. Ведущая роль методов оптической и радиоспектроскопии в изучении строения полимеров. Ближняя, средняя и дальняя ИК области.	УО
2.	Методы радиоспектроскопии (явр и эпр)	СР	2	Образование координационных соединений в рамках ионной модели и представлений Льюиса. Теория мягких и жестких кислот и оснований Пирсона, уравнение Драго-Вейланда.	УО
		П	2	Валентные и деформационные колебания. Отнесение полос поглощения в ИК спектре. Характеристические полосы поглощения. Метод «отпечатков пальцев» в криминалистике. Интегральная оптическая плотность. Три основных характеристики ИК полосы поглощения. Зависимость полуширины полосы поглощения от фазового состояния полимера. Определение концентрации поглощающих центров с помощью уравнения Бугера-Ламберта-Бера. Влияние различных факторов на погрешность спектроскопических измерений.	УО, ГД
		СР	3	Диапазоны полного электромагнитного спектра, процессы происходящие в каждом диапазоне при взаимодействии электромагнитного излучения различной частоты с веществом, Виды спектральных методов исследования.	УО

		СР	3	Условие ядерного магнитного резонанса. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии.	УО
		СР	3	Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса. Условие ЭПР. g-Фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Ширина линий. Приложение метода ЭПР в химии.	УО
		СР	3	Изучение механизмов химических реакций. Химическая поляризация электронов. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Использование спиновых меток. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.	УО
		СР	3	Основные понятия координационной теории. Типы комплексных соединений по классификации лигандов, заряду координационной сферы, числу центральных атомов.	УО, Т
		СР	3	Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа, число компонент мультиплетов, распределение интенсивности, правило сумм. Метод двойного резонанса. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ.	УО
3.	Масс-спектрометрия и хроматография	П	2	Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле, химическая ионизация. Комбинированные методы. Типы ионов в масс-спектрометрах.	ГД
		СР	4	Разрешающая сила масс-спектрометра. Ионный источник. Система напуска. Молекулярное течение газа. Времяпролетный масс-спектрометр. Квадрупольный масс-спектрометр. Спектрометр ион-циклотронного резонанса. Применение масс-спектрометрии. Идентификация вещества.	УО
		СР	4	Теоретические основы хроматографии. Методы газо-жидкостной и жидкостной хроматографии. ВЭЖХ. Блок схемы промышленных хроматографов. Виды детекторов, применяемых в хроматографии. Вид хроматограммы в зависимости от особенностей изотерм адсорбции. Качественный и количественный анализ.	УО
		СР	4	Различие в действии интегральных и дифференциальных, концентрационных и	Р

				поточковых детекторов. Их характеристики: чувствительность, граничная чувствительность, инерционность, линейный динамический диапазон, селективность.	
		СР	4	Ионы в электрическом и магнитных полях. Методы ионизации. Электронная ионизация. Ионизация полем. Бомбардировка быстрыми атомами. Плазменная десорбция. Ионизация лазерной десорбцией при содействии матрицы. Ионизация электрораспылением.	УО
		СР	4	Время-пролетная масс-спектрометрия. Масс-спектрометрия с фурье-преобразованием. Тандемная масс-спектрометрия. Разрешение и точность определения массы. Моноизотопная масса. Измеренная масса. Средняя масса.	Т, Р
		СР	2	Принципиальная схема масс-спектрометра Демпстера. Фокусирующее действие однородного поперечного магнитного поля. Электростатическая фокусировка. Двойная фокусировка.	УО
		СР	4	Твердые носители, требования к ним. Основные типы носителей, модифицирование носителей. Неподвижные жидкие фазы для ГЖХ, требования к ним. Классификация НЖФ. Селективность. Связь селективности с термодинамическими характеристиками подвижной и неподвижной фаз. Выбор НЖФ.	Т
		СР	4	Преимущества капиллярной газовой хроматографии. Влияние параметров проведения анализа на эффективность разделения в капиллярной хроматографии. Реакционная газовая хроматография. Варианты метода. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Особенности используемой аппаратуры. Подвижные и неподвижные фазы. Аналитические возможности метода.	ГД, Д
4.	Интерференционно-дифракционные методы исследования	П	2	Теоретические основы рентгеноструктурного анализа. Геометрия дифракции. Уравнение Вульфа-Брегга. Большой и малый периоды. Методы Лауэ и Дебая-Шерера.	ГД
		СР	6	Структурные задачи, решаемые методами большеугловой и малоугловой рентгеновской дифракции. Методы элетронографии и нейтронографии. Их сходство и различие с методом рентгенографии.	Д
		СР	6	Методы получения дифракционной картины.	ГД
		СР	6	Рентгенодифрактометрический метод.	УО, Т
		СР	6	Определение атомной структуры по данным дифракции рентгеновских лучей.	Д
		СР	6	Основные схемы рентгеновских камер для исследования монокристаллов и поликристаллов. Их сходство и принципиальное различие.	Р
	Методы	Л		Оптическая микроскопия. Понятия разрешающая	КЛ

5.	электрон-ной микроско-пии и термо-графии		2	способность и числовая апертура объектива. Возможности оптической микроскопии. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия. Теоретические основы и принцип работы электронного микроскопа. Возможности метода электронной микроскопии. Атомно-силовая и сканирующая туннельная микроскопии.	
		П	2	Основы методов термографии: ДТА, ДСК, ТГА и дилатометрия. Термические свойства вещества. Оптические световоды и их светопропускание. Причины светопотерь в световоде. Законы течения (реологии) жидкости и вискозиметрические методы.	УО
		СР	6	Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия.	ДЗ
		СР	5	Экспериментальные факторы, влияющие на форму дифференциальных кривых нагревания.	ГД
		СР	6	Амплитудная, фазовая, Лоренцова электронная микроскопия. Достоинства и недостатки.	П
		СР	5	Электрические, диффузионные, сорбционные и другие свойства материала. Методы их изучения.	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 «МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ»

### 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 «Методы исследования неорганических веществ и материалов»**

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 «Методы исследования неорганических веществ и материалов» 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 «Методы исследования неорганических веществ и материалов» 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 «Методы исследования неорганических веществ и материалов»**

<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	✓ тестирование

испытаний	✓ собеседование
-----------	-----------------

#### **9.4. Методические указания для обучающихся по подготовке к занятиям по дисциплине «Методы исследования неорганических веществ и материалов»**

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 экзemplяров	Число аспирантов, одновремен. изучающих дисциплину
<b>Основная литература</b>			
1.	Лебухов В. И., Окара А. И., Павлюченкова Л. П. Физико-химические методы исследования. СПб.: «ЛАНЬ». 2012, 480с. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/4543/">http://e.lanbook.com/view/book/4543/</a>	1	1
2.	Пентин Ю.А., Курамашина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. М.: Мир. 2008. 398 с	2	1
3.	Физические методы исследования неорганических веществ / под ред. А.Б. Никольского. М.: Академия. 2006, 448 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>		
<b>Дополнительная литература</b>			
1.	Брандон Д., Каплан У. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. М.: Техносфера. 2006, 384 с.	2	1
2.	Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989, 608 с.	1	1
3.	Ковба Л.М. Рентгенография в неорганической химии".	1	1

	Изд.МГУ, 1991, 180 с.		
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.vrnngmu.ru:8090/MegaPro/Download/MObject/683">http://lib1.vrnngmu.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> </ol>

	15. Весы Vibra НТ 224RCE -1 шт. 16. Комплекс для проведения твердофазной экстракции -1 шт. 17. Лабораторные аналитические весы ATL-80d4 АККУЛАБ - 2 шт. 18. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ-1шт. 19. Спектрофотометр ПЭ-5300УФ-1 шт. 20. Электросушильный шкаф-1 шт 21. Лабораторная баня-1 шт
--	--

## 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