

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.07.2023 12:51  
Уникальный программный ключ:  
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da855b

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

« 22 » \_\_\_\_\_ сентября \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ КООРДИНАЦИОННОЙ И  
СУПРАМОЛЕКУЛЯРНОЙ ХИМИИ»**

**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.01.02

**Воронеж, 2022**

Программа дисциплины «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии» 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

25.09.2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой Л.В. Рудакова

Рабочая программа одобрена ученым советом ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России протокол № 3 от 22.09.2022 г.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии»:**

- подготовить квалифицированного специалиста, обладающего системой универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, способного и готового к самостоятельной научно-исследовательской и преподавательской деятельности в соответствии со специальностью «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии».

**Задачи освоения дисциплины «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии»:**

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

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии» 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 «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии» является базовой для блока «Научные исследования», подготовки и сдачи кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии» 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 «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии» 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.

Вид учебной работы	Всего часов
--------------------	-------------

<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	10
<i>в том числе:</i>	
Лекции (Л)	2
Практические занятия (П)	8
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	132
<b>Вид промежуточной аттестации (ПА)</b>	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.	Основы координационной теории. Химическая связь в комплексах и супрамолекулах	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2			30	30	✓ текущий
2.	Центры координации. Лиганды. Изомерия координационных соединений	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2		2	20	22	✓ текущий
3.	Образование комплексов: термодинамический аспект. Методы исследования в координационной и супрамолекулярной химии	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2		2	30	32	✓ текущий
4.	Основы синтеза координационных и супрамолекулярных соединений и их реакционная способность	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2		2	30	32	✓ текущий
5.	Основы биокоординационной химии. Прикладные аспекты координационной и супрамолекулярной химии	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.	Основы координационной теории. Химическая связь в комплексах и супрамолекулах	<p>История развития химии координационных соединений. Общие сведения и понятия о координационных соединениях. Центральный атом – комплексообразователь, лиганды, внутренняя и внешняя координационные сферы. Степень окисления и координационное число центральных ионов. Дентатность лигандов. Супрамолекулярная химия. Типичные объекты супрамолекулярной химии и их терминологическое описание. Диссоциация в растворах комплексных частиц. Классификация и правила номенклатуры координационных соединений. Детальные, полные и сокращенные формулы координационных соединений. Особенности комплексообразования в различных агрегатных состояниях (твердая, жидкая и газовые фазы). Модельные подходы к объяснению параметров химического связывания в координационных соединениях. Электростатический подход: модель мультипольных взаимодействий и концепция электронейтральности. Теория кристаллического поля. Объяснение спектральных и магнитных свойств комплексов. Проблема стабилизации состояний окисления комплексообразователей. Эффект Яна-Теллера. Метод валентных связей. Низко- и высокоспиновые комплексы. Внутри- и внешнеорбитальные комплексы. Теория поля лигандов как развитие теории кристаллического поля. Анализ возможностей и ограничений применения подходов к описанию химической связи в комплексных частицах. Межмолекулярные взаимодействия в супрамолекулах. Стратегия применения расчетных методов к исследованию структуры и свойств комплексных частиц.</p>
2.	Центры координации. Лиганды. Изомерия координационных соединений	<p>Обзорный анализ комплексообразующих свойств элементов 1-18 групп Периодической системы: значения координационных чисел, характерные лиганды, устойчивости и геометрия комплексов, наиболее адекватные модели строения комплексов. Щелочные и щелочно-земельные металлы как комплексообразователи. Типы образуемых комплексов и их устойчивость. Координационные соединения р-элементов. Особенности комплексообразования редкоземельных элементов (РЗЭ). Закономерности изменения устойчивости и строения координационных соединений в ряду РЗЭ, роль "лантаноидного" сжатия. Общая классификация лигандов. Лиганды молекулярных комплексов: атомы, ионы, дигомо-, полигомо- и гетероядерные неорганические молекулы, органические соединения. Амбидентатность лигандов. Хелатные лиганды, понятие о хелатном и полихелатном эффектах. Макроциклические лиганды, их классификация по Яцимирскому. Макроциклический эффект. Лиганды комплексов с многоцентровыми координационными связями. Лиганды ди- и полиядерных комплексов. Молекулы растворителей как лиганды сольваток комплексов. Донорная сила растворителей. Лиганды биок комплексов (биолиганды). Лиганды супрамолекулярных частиц: основные типы. Типы изомерии координационных соединений: гидратная, ионизационная, координационная, структурная, изомерия связи, геометрическая, оптическая и конформационная. Влияние типа изомерии координационного соединения на его физико-химические свойства.</p>
3.	Образование комплексов: термодинамический	<p>Общая стратегия применения физико-химических методов в координационной химии. Дифракционные методы (рентгенография, электронография, нейтронография). Спектроскопические методы (ЯМР, ЭПР, ЯКР, КР, <math>\gamma</math>-резонансная, абсорбционная в широком диапазоне</p>

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
	аспект. Методы исследования в координационной и супрамолекулярной химии	длин волн (от УФ до радиочастотной и др.). Электрохимические методы (потенциометрия, полярография). Экстракционные методы. Калориметрические методы, в т.ч. методы термического анализа. Исследования растворимости. Ионообменные методы. Компьютерное моделирование.
4.	Основы синтеза координационных и супрамолекулярных соединений и их реакционная способность	Стратегия синтеза координационных соединений. Прямые и косвенные пути синтеза. Термодинамически и кинетически контролируемые реакции синтеза. Примеры синтеза координационных соединений с монодентатными, хелатными и макроциклическими лигандами. Особенности синтеза полиядерных соединений. Темплатный синтез комплексных частиц. Методы синтеза, связанные с замораживанием равновесий комплексообразования. Окисление или восстановление доминирующего комплекса в системе комплексных частиц. Синтез супрамолекулярных частиц. Способы самоорганизации и стабилизации. Классификация реакций комплексных частиц. Формальная кинетика описания реакций. Понятие о кинетической устойчивости координационных соединений. Механизмы реакций замещения лигандов. Кислотно-основные, окислительно-восстановительные, фотохимические реакции комплексных частиц. Особенности термолита комплексных частиц. Эффекты <i>транс</i> -влияния в квадратных и октаэдрических комплексах.
5.	Основы биокоординационной химии. Прикладные аспекты координационной и супрамолекулярной химии	Координационные соединения в живых организмах. Биометаллы, их краткая характеристика. Понятие о биокоординационной химии. Биоккомплексы и биокластеры. Биоккомплексы с анионами неорганических кислот. Биоккомплексы с аминокислотами и белками. Биоккомплексы с порфиринами. Токсичность металлов: роль комплексообразования. Основные аспекты применения координационных и супрамолекулярных соединений. Комплексные соединения платины как противоопухолевые препараты. Проблемы разработки лекарственных форм на их основе. Применение летучих координационных соединений в технологии получения материалов из газовой фазы (MOCVD). Основные разновидности материалов, получаемых по технологии CVD. Перспективы применения гетероядерных соединений при синтезе многокомпонентных материалов. Особенности различных способов перевода комплексных соединений в пар, выбор оптимального способа в соответствии с природой комплекса. Комплексы в гальванотехнике, аналитической химии и др. областях. Самоорганизация молекул в создании супрамолекулярных устройств.

## 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 промежу-

				точного контроля	
1.	Основы координационной теории. Химическая связь в комплексах и супрамолекулах	СР	4	Общие сведения и понятия о координационных соединениях. Центральный атом – комплексообразователь, лиганды, внутренняя и внешняя координационные сферы. Супрамолекулярная химия. Типичные объекты супрамолекулярной химии и их терминологическое описание.	Т
		СР	4	Модельные подходы к объяснению параметров химического связывания в координационных соединениях. Электростатический подход: модель мультипольных взаимодействий и концепция электронейтральности. Эффект Яна-Теллера.	ГД
		СР	4	Степень окисления и координационное число центральных ионов. Дентатность лигандов.	УО, Т
		СР	4	Теория кристаллического поля. Объяснение спектральных и магнитных свойств комплексов. Проблема стабилизации состояний окисления комплексообразователей.	УО
		СР	6	Метод валентных связей. Низко- и высокоспиновые комплексы. Внутри- и внешнеорбитальные комплексы.	ГД
		СР	4	Диссоциация в растворах комплексных частиц. Классификация и правила номенклатуры координационных соединений	Т
		СР	4	Детальные, полные и сокращенные формулы координационных соединений. Особенности комплексообразования в различных агрегатных состояниях (твердая, жидкая и газовая фазы).	УО
2.	Центры координации. Лиганды. Изомерия координационных соединений	П	2	Обзорный анализ комплексообразующих свойств элементов 1–18 групп Периодической системы: значения координационных чисел, характерные лиганды, устойчивости и геометрия комплексов, наиболее адекватные модели строения комплексов.	Д
		СР	4	Общая классификация лигандов. Лиганды молекулярных комплексов: атомы, ионы, дигомо-, полигомо- и гетероядерные неорганические молекулы, органические соединения. Амбидентатность лигандов. Хелатные лиганды, понятие о хелатном и полихелатном эффектах. Макроциклические лиганды, их классификация по Яцимирскому. Макроциклический эффект.	Т
		СР	4	Теория поля лигандов как развитие теории кристаллического поля. Анализ возможностей и ограничений применения подходов к описанию химической связи в комплексных частицах.	УО



		СР	4	Щелочные и щелочно-земельные металлы как комплексообразователи. Типы образуемых комплексов и их устойчивость. Координационные соединения р-элементов. Особенности комплексообразования редкоземельных элементов (РЗЭ). Закономерности изменения устойчивости и строения координационных соединений в ряду РЗЭ, роль "лантаноидного" сжатия.	УО
		СР	4	Малые молекулы как центры координации в супрамолекулярных системах.	УО
		СР	4	Типы изомерии координационных соединений: гидратная, ионизационная, координационная (в т.ч. координационная полимерия), структурная, изомерия связи, геометрическая, оптическая и конформационная. Влияние типа изомерии координационного соединения на его физико-химические свойства.	УО
3.	Образование комплексов: термодинамический аспект. Методы исследования в координационной и супрамолекулярной химии	П	2	Термодинамические характеристики реакций комплексообразования, их взаимосвязь. Константы устойчивости координационных соединений. Методы стандартизации термодинамических параметров комплексообразования.	УО, ГД
		СР	4	Расчеты равновесий комплексообразования. Основные факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Ряд Ирвинга-Уильямса для изохорно-изозарядных ионов.	Д
		СР	4	Общая стратегия применения физико-химических методов в координационной химии. Дифракционные методы (рентгенография, электронография, нейтронография). Спектроскопические методы (ЯМР, ЭПР, ЯКР, КР, $\gamma$ -резонансная, абсорбционная в широком диапазоне длин волн (от УФ до радиочастотной и др.)). Электрохимические методы (потенциометрия, полярография).	УО
		СР	4	Термодинамика хелатного, полихелатного и макроциклического эффектов. Влияние растворителя как среды и химического реагента на комплексообразование.	УО
		СР	4	Особенности термодинамического описания образования супрамолекулярных систем. Эффекты «внутренней» и «внешней» стабилизации. Эффекты предорганизации.	УО, Д
		СР	4	Температурные зависимости констант устойчивости как отражение ковалентного и электростатического вкладов в координационную связь.	УО
		СР	4	Закономерности изменения последовательных констант устойчивости (статистическая и	УО

				"химическая" компоненты, влияние природы лиганда, спинового состояния, гибридизации).	
		СР	4	Экстракционные методы. Калориметрические методы, в т.ч. методы термического анализа.	УО, Т
		СР	2	Исследования растворимости. Ионобменные методы. Компьютерное моделирование.	УО
4.	Основы синтеза координационных и супрамолекулярных соединений и их реакционная способность	П	2	Стратегия синтеза координационных соединений. Прямые и косвенные пути синтеза. Термодинамически и кинетически контролируемые реакции синтеза. Примеры синтеза координационных соединений с монодентатными, хелатными и макроциклическими лигандами.	УО, ГД
		СР	6	Классификация реакций комплексных частиц. Формальная кинетика описания реакций. Понятие о кинетической устойчивости координационных соединений.	УО
		СР	6	Особенности синтеза полиядерных соединений. Темплатный синтез комплексных частиц. Методы синтеза, связанные с замораживанием равновесий комплексообразования. Окисление или восстановление доминирующего комплекса в системе комплексных частиц.	УО
		СР	6	Кислотно-основные, окислительно-восстановительные, фотохимические реакции комплексных частиц. Особенности термоллиза комплексных частиц. Эффекты <i>транс</i> -влияния в квадратных и октаэдрических комплексах.	УО
		СР	6	Методы синтеза супрамолекулярных частиц.	Д
		СР	6	Механизмы реакций замещения лигандов	Р
5.	Основы биокоординационной химии. Прикладные аспекты координационной и супрамолекулярной химии	Л	2	Координационные соединения в живых организмах. Биометаллы, их краткая характеристика. Понятие о биокоординационной химии. Бикомплексы и биокластеры.	КЛ
		СР	6	Биокомплексы с анионами неорганических кислот. Биокомплексы с аминокислотами и белками. Биокомплексы с порфиринами. Токсичность металлов: роль комплексообразования.	УО
		СР	2	Основные аспекты применения координационных и супрамолекулярных соединений.	УО
		СР	6	Комплексные соединения платины как противоопухолевые препараты. Проблемы разработки лекарственных форм на их основе.	ГД
		СР	5	Применение летучих координационных соединений в технологии получения материалов из газовой фазы (MOCVD). Основные разновидности материалов, получаемых по технологии CVD. Перспективы применения гетероядерных соединений при	Р

			синтезе многокомпонентных материалов. Особенности различных способов перевода комплексных соединений в пар, выбор оптимального способа в соответствии с природой комплекса. Комплексы в гальванотехнике, аналитической химии и др. областях.		
		СР	5	Самоорганизация молекул в создании супрамолекулярных устройств.	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 «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ КООРДИНАЦИОННОЙ И СУПРАМОЛЕКУЛЯРНОЙ ХИМИИ»

### 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 «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии»

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 «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии» 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 «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии» 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 «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии»

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

### 9.4. Методические указания для обучающихся по подготовке к занятиям по дисциплине «Современные проблемы координационной и супрамолекулярной химии»

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
<b>Основная литература</b>			
1.	Скопенко В.В., Цивадзе А.Ю., Савранский Л.И., Гарновский А.Д. Координационная химия. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 487 с.	1	2
2.	Стид Д., Этвуд Д. Супрамолекулярная химия. В двух томах. // пер. с англ. М.: Академкнига. 2007.	1	2
3.	Киселев Ю.М., Добрынина Н.А. Химия координационных соединений. М.: Издательство М.: "Академия", 2007. 352 с.	1	2
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.	Чистяков Ю.В. Основы бионеорганической химии. М.: Химия, Колосс, 2007. 539 с.	1	2
2.	Лен Ж.-М. Супрамолекулярная химия. Концепции и перспективы. Новосибирск: Наука, 1998. 341 с.	1	2
3.	Берсукер И.Б., Электронное строение и свойства координационных соединений, Л.: Химия, 1986.	1	2
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 РИКЕ 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 ATL-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