



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет химический
Кафедра неорганической химии и химической экологии



«Утверждаю»
Проректор по научной работе и
инновациям
Н.А. Ашурбеков
«19» марта 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ
СОЕДИНЕНИЙ»

по направлению подготовки: 04.06.01 - Химические науки

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации
(аспирантура)

Квалификация (степень) выпускника:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Статус дисциплины: вариативная часть дисциплина по выбору

Махачкала 2021

Рабочая программа дисциплины «Электронное строение координационных соединений» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки: 04.06.01 – Химические науки квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

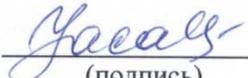
от «30» июля 2014г. №869.

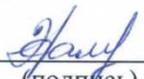
Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Гасангаджиева У.Г. к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «26» января 2021г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись) (Ф.И.О.)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «19» февраля 2021г., протокол №6.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры «19» 03 2021г.  Рамазанова Э.Т.
(подпись) (Ф.И.О.)

Аннотация

Дисциплина «Электронное строение координационных соединений» входит в вариативную часть дисциплин по выбору (блок Б1.В.ДВ.1) базовой части образовательной программы аспирантуры по направлению 04.06.01 – Химические науки.

Дисциплина реализуется на химическом факультете Дагестанского государственного университета кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными представлениями и методами исследования электронного строения координационных соединений – метода валентных связей теории кристаллического поля, метода молекулярных орбиталей, электронных спектров и некоторые приложения теории к вопросам стереохимии и свойств координационных соединений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – **УК-1, УК-2**; общепрофессиональных – **ОПК-1**; профессиональных – **ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-7**.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины **2** зачетные единицы, в том числе **72** в академических часах по видам учебных занятий.

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 04.06.01. Химические науки, изучающих дисциплину «**Электронное строение координационных соединений**».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом <http://science.dgu.ru/eduprogram/04.06.01.pdf>, утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 30 июля 2014г.№869;
- Образовательной программой 04.06.01 Химические науки;
- Учебным планом университета по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, утвержденным в 2021 г.

Объем дисциплины **2** зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий **72** академических часа.

Год	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет	Форма промежуточной аттестации (зачет)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лекц ии		Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации			
3	72	6	-	4	-	-	52	зачет

Цели и задачи освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Электронное строение координационных соединений» являются рассмотрение основных подходов к изучению современной теории электронного строения координационных соединений.

Основной задачей, решаемой в процессе изучения курса, является приобретение обучающимися четких представлений об основных методах изучения электронного строения координационных соединений.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

В результате освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций*	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знать: подходы к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать их последствия; владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач;
УК-2	готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	знать: иностранные языки, специфику коммуникаций и технологию перевода иностранных научных текстов; - методы научно-исследовательской деятельности; уметь: использовать современные методы и технологии коммуникации на государственном и иностранном языках; владеть: навыками современными методами и технологиями научной коммуникации на государственном и иностранном языках
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в	знать: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и

	соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов. уметь: составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты. владеть: систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.
ПК-1	наличие представления о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии	знать: современное состояние науки в области современной теоретической и экспериментальной химии. уметь: представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях. владеть: методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций в области современной теоретической и экспериментальной химии.
ПК-2	знание основных этапов и закономерностей развития химической науки, пониманием объективной необходимости возникновения новых направлений, наличием представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков	знать: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. уметь: анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии. владеть: навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом

		теоретических основ традиционных и новых разделов химии.
ПК-3	владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (в соответствии с темой диссертации)	знать: методы построения моделей изучаемых объектов. уметь: анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы. владеть: навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.
ПК-7	умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций	знать: методы представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций уметь: представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций владеть: навыками представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций

В результате изучения дисциплины обучающийся осваивает следующие компетенции:

универсальные	УК-1	<i>знает:</i> подходы к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях <i>умеет:</i> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать их последствия; <i>владеет:</i> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	лекции, практические занятия, самостоятельная работа устный опрос, контрольная работа, коллоквиум
	УК-2	<i>знает</i> иностранные языки, специфику коммуникаций и технологию перевода иностранных научных текстов; методы научно-исследовательской деятельности. <i>использует</i> современные методы и технологии коммуникации на государственном и иностранном языках. <i>владеет</i> навыками, современными методами и технологиями научной коммуникации на государственном и	лекции, практические занятия, самостоятельная работа устный опрос, контрольная работа, коллоквиум

		иностранном языках	
общепрофессиональные	ОПК-1	<p><i>владеет</i> навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов.</p> <p><i>осуществляет</i> личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.</p> <p><i>знает</i> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.</p>	<p>лекции, практические занятия, самостоятельная работа</p> <p>устный опрос, контрольная работа, коллоквиум</p>
профессиональные	ПК-1	<p><i>проводит</i> и протоколирует химические эксперименты разного уровня сложности.</p> <p><i>способен</i> проводить экспериментальные работы разного уровня сложности и обрабатывать полученные результаты.</p> <p><i>умеет</i> <i>планировать</i> экспериментальную часть проектных и исследовательских работ, анализировать и обобщать результаты эксперимента.</p>	<p>лекции, лабораторная работа, самостоятельная работа</p> <p>устный опрос, контрольная работа, коллоквиум</p>
	ПК-2	<p><i>выполняет</i> необходимые действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин.</p> <p><i>способен</i> использовать теоретические основы химии при планировании и организации работ по решению задач профессиональной сферы деятельности.</p> <p><i>использует</i> знания теоретических основ традиционных и новых разделов химии при решении задач профессиональной сферы деятельности.</p>	<p>лекции, лабораторная работа, самостоятельная работа</p> <p>устный опрос, контрольная работа, коллоквиум</p>
	ПК-3	<p><i>способен</i> планировать экспериментальную часть проектных и исследовательских работ, анализировать и обобщать результаты эксперимента.</p> <p><i>описывать</i> проводимых исследований, подготовка данных</p>	<p>лекции, лабораторная работа, самостоятельная работа</p> <p>устный опрос, контрольная работа, коллоквиум</p>

		для составления отчетов о выполнении заданий. <i>аккумулировать</i> знания в профессиональной области и представлять их согласно заданным требованиям оформления.	
	ПК-7	<i>знает</i> методы представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций <i>умеет</i> представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций <i>владеет</i> навыками представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций	лекции, практические занятия, самостоятельная работа устный опрос, контрольная работа, коллоквиум

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Курс строится на базе знаний по химическим и физическим дисциплинам, а также высшей математике, объём которых определяется программами химического образования в высшей школе.

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть следующими знаниями и компетенциями: УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1								
1.	Электронная структура атомов переходных металлов.		2	-	-	-	10	устный опрос
2.	Квантово-механические теории строения координационных соединений (общие положения)		3	-	-	-	9	устный опрос коллоквиум
3.	Метод валентных связей		3	1	-	-	8	контрольная работа коллоквиум
	<i>Итого за модуль 1</i>		8	1			27	
Модуль 2								

5.	Теория кристаллического поля		3	1	-	-	8	контрольная работа коллоквиум
6.	Метод молекулярных орбиталей		3	1	-	-	8	устный опрос, контрольная работа
7.	Магнитные и оптические свойства		2	1	-	-	9	коллоквиум
	Итого за модуль 2		8				25	
	ВСЕГО:		16	4	-	-	52	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам, разделам и модулям.

Модуль I

1. Введение. Электронная структура атомов переходных металлов.

Уравнение Шредингера. Понятие о квантовых числах. Радиальная и орбитальная составляющие волновой функции: *s*-, *p*-, *d*- и *f*-орбитали.

Атомные орбитали, их энергии и граничные поверхности. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип Паули. Термы атомов. Правила Хунда.

2. Современные квантово-механические теории строения координационных соединений (общие положения).

3. Метод валентных связей.

Гибридизация атомных орбиталей. Тип гибридизации и геометрическая конфигурация комплексов.

Внешнеорбитальные и внутриорбитальные комплексы.

Магнитные свойства координационных соединений в свете теории валентных связей.

Основные недостатки метода валентных связей.

Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки.

Модуль 2

4. Теория кристаллического поля (ТКП).

Основные положения. Способы расщепления *d*-уровней комплексобразователя в поле различной симметрии. Параметр расщепления. Сила поля лигандов. Сильные и слабые поля. Высоко- и низкоспиновые конфигурации.

Энергия стабилизации полем лигандов. Низко- и высокоспиновые конфигурации.

Объяснение спектральных и магнитных свойств координационных соединений.

Спектрохимический ряд. Ряд Ирвинга – Вильямса.

Электронные спектры координационных соединений. Параметры Рака. Диаграммы Танабе-Сугано. Структурные и термодинамические эффекты при расщеплении уровней.

Эффект Яна Теллера. Нефелоксетический эффект – прямое доказательство ковалентной связи в координационных соединениях.

Недостатки теории кристаллического поля.

5. Метод молекулярных орбиталей.

Диаграммы энергетических уровней молекулярных орбиталей для октаэдрического комплекса с центральным атомом *d*-элемента и лигандами, не имеющими π -орбиталей.

Влияние π -связывания на параметры ΔO .

6. Магнитные и оптические свойства.

Низкоспиновые и высокоспиновые комплексы. Распределение валентных электронов по молекулярным орбиталям высоко- и низкоспинового комплекса.

Сопоставление теории кристаллического поля и теории молекулярных орбиталей.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

Вопросы по текущему контролю и коллоквиумам

Модуль I

Коллоквиум 1

1. Введение. Электронная структура атомов переходных металлов.

Уравнение Шредингера. Понятие о квантовых числах. Радиальная и орбитальная составляющие волновой функции: s -, p -, d - и f -орбитали.

Атомные орбитали, их энергии и граничные поверхности. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип Паули. Термы атомов. Правила Хунда.

2. Современные квантово-механические теории строения координационных соединений (общие положения).

Коллоквиум 2

3. Метод валентных связей.

Гибридизация атомных орбиталей. Тип гибридизации и геометрическая конфигурация комплексов. Внешнеорбитальные и внутриорбитальные комплексы.

Магнитные свойства координационных соединений в свете теории валентных связей.

Основные недостатки метода валентных связей.

Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки.

Модуль 2

Коллоквиум 3

4. Теория кристаллического поля (ТКП).

Основные положения. Способы расщепления d -уровней комплексообразователя в поле различной симметрии. Параметр расщепления. Сила поля лигандов. Сильные и слабые поля. Высоко- и низкоспиновые конфигурации.

Энергия стабилизации полем лигандов. Низко- и высокоспиновые конфигурации.

Объяснение спектральных и магнитных свойств координационных соединений.

Спектрохимический ряд. Ряд Ирвинга – Вильямса.

Электронные спектры координационных соединений. Параметры Рака. Диаграммы

Танабе-Сугано. Структурные и термодинамические эффекты при расщеплении уровней.

Эффект Яна Теллера. Нефелоксетический эффект – прямое доказательство ковалентной связи в координационных соединениях.

Недостатки теории кристаллического поля.

Коллоквиум 4

5. Метод молекулярных орбиталей.

Диаграммы энергетических уровней молекулярных орбиталей для октаэдрического комплекса с центральным атомом d -элемента и лигандами, не имеющими π -орбиталей.

Влияние π -связывания на параметры ΔO .

6. Магнитные и оптические свойства.

Низкоспиновые и высокоспиновые комплексы. Распределение валентных электронов по молекулярным орбиталям высоко- и низкоспинового комплекса.

Сопоставление теории кристаллического поля и теории молекулярных орбиталей.

Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу и к каждому промежуточному контролю для самопроверки обучающихся.

Примерные вопросы к зачету

1. Введение. Электронная структура атомов переходных металлов. Уравнение Шредингера. Понятие о квантовых числах.
2. Радиальная и орбитальная составляющие волновой функции: s -, p -, d - и f -орбитали. Атомные орбитали, их энергии и граничные поверхности.
3. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип Паули. Термы атомов. Правила Хунда.
4. Современные квантово-механические теории строения координационных соединений (общие положения).

5. Метод валентных связей. Гибридизация атомных орбиталей. Тип гибридизации и геометрическая конфигурация комплексов.
6. Внешнеорбитальные и внутриорбитальные комплексы.
7. Магнитные свойства координационных соединений в свете теории валентных связей.
8. Основные недостатки метода валентных связей.
9. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки.
10. Теория кристаллического поля (ТКП). Основные положения. Способы расщепления d-уровней комплексообразователя в поле различной симметрии.
11. Параметр расщепления. Сила поля лигандов. Сильные и слабые поля. Высоко- и низкоспиновые конфигурации.
12. Энергия стабилизации полем лигандов. Низко- и высокоспиновые конфигурации.
13. Объяснение спектральных и магнитных свойств координационных соединений. Спектрохимический ряд. Ряд Ирвинга – Вильямса.
14. Электронные спектры координационных соединений. Параметры Рака. Диаграммы Танабе-Сугано. Структурные и термодинамические эффекты при расщеплении уровней.
15. Эффект Яна Теллера. Нефелоксетический эффект – прямое доказательство ковалентной связи в координационных соединениях. Недостатки теории кристаллического поля.
16. Метод молекулярных орбиталей. Диаграммы энергетических уровней молекулярных орбиталей для октаэдрического комплекса с центральным атомом d-элемента и лигандами, не имеющими π -орбиталей.
17. Влияние π -связывания на параметры ΔO .
18. Магнитные и оптические свойства комплексных соединений
19. Низкоспиновые и высокоспиновые комплексы. Распределение валентных электронов по молекулярным орбиталам высоко- и низкоспинового комплекса.
20. Сопоставление теории кристаллического поля и теории молекулярных орбиталей.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература.

1. Киселев, Юрий Михайлович. Химия координационных соединений: учеб. пособие для вузов / Киселев, Юрий Михайлович, Н. А. Добрынина. - М.: Академия, 2007. - 344 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Допущено УМО. - ISBN 978-5-7695-3050-0.
2. Кукушкин Ю.А. Химия координационных соединений. – М.: Высшая школа, 1985
3. Киселев Ю. М., Добрынина Н.А. Химия координационных соединений. Москва, Изд. Центр Академия, 2007.
4. Костромина Н.А., Кумок В.Н., Скорик Н.А. Химия координационных соединений, М.: Высшая школа, 1990, С.433
5. Неёлова О.В. Химия координационных соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Неёлова О.В., Кубалова Л.М.- Электрон. текстовые данные.- Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017.- 75 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73347.html>.- ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/73347.html>)

6.2. Дополнительная литература.

6. Вилков, Л.В. Физические методы исследования в химии: Структурные методы и оптическая спектроскопия: [учеб. для хим. спец. вузов] / Вилков, Лев Васильевич, Ю. А. Пентин. - М.: Высш. шк., 1987. - 366,[1] с. : ил. ; 23 см. - Библиогр.: с. 356-358. с. 359-364.
7. Координационная химия природных аминокислот : [монография] / С. Н. Болотин ; [отв. ред. А.Д. Гарновский]; Кубан. гос. ун-т. - М. : URSS: [Изд-во ЛКИ, 2008]. - 238, [2] с. - Библиогр.: с. 214-238. - ISBN 978-5-382-00596-6.

8. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. – Л.: Химия, 1986.
9. Ливер Э. Электронная спектроскопия неорганических соединений. В 2-х частях. – М.: Мир, 1987

6.3. Программное обеспечение

1. www.nanometer.ru;
2. www.confitor.ru;
3. www.nanotech.ru;
4. pubs.acs.org;
5. www.sciencedirect.com;
6. www.springer.com.

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

- Системные программные средства: Microsoft Windows XP, Microsoft Vista.
 - Прикладные программные средства: Microsoft Office 2007 Pro, FireFox
- Специализированное программное обеспечение: СДО Moodle, SunRAV BookOffice Pro, SunRAV TestOfficePro, Navigator. html, Adobe Reader 9, Lizardech DjVu Control, Abbyy Finreders 8, Statistica 7, специализированные химические программы и др.

6.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный.
3. ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>.
4. ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/.

6.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины: Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебные аудитории для проведения **лекционных и практических занятий**, помещения для **лабораторных работ** на группу из 12 человек и **вспомогательное помещение** для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещения для лекционных и практических занятий укомплектованы комплектами электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные, стул аудиторный, а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов

укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по неорганической химии. Материально-технические средства для проведения лабораторного практикума по дисциплине неорганическая химия включает в себя: специальное оборудование (комплект электропитания ЩЭ, водоснабжение), лабораторное оборудование (лабораторные весы типа ВЛЭ 250 и ВЛЭ 1100, кондуктометр, термометры, рН-метры, печи трубчатая и муфельная, сушильный шкаф, устройство для сушки посуды, дистиллятор, очки защитные, колбонагреватели, штативы лабораторные, штативы для пробирок), Лабораторная посуда (Стаканы (100, 250 и 500 мл), колбы конические (100 мл), колбы круглодонные (250 мл) колбы плоскодонные (100, 250 и 500 мл), колбы Вюрца (250 и 100 мл), цилиндры мерные (100, 25 и 50 мл), воронки капельные, химические, воронки для хлора, воронки Мюнке, промывалки, U-образные трубки, реакционные трубки, фарфоровые чашки, тигли фарфоровые, холодильники прямой, обратный, воронки лабораторные, дефлегматоры), специальная мебель и оргсредства (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, мультимедиа проектор (переносной) с ноутбуком, экран, стол преподавателя, стул-кресло преподавателя, столы лабораторные прямоугольного профиля с твердым химическим и термически стойким покрытием, табуреты, вытяжные шкафы лабораторные, мойка).

При проведении занятий используется учебное и лабораторное оборудование: Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр UV-3600 с интегрирующей сферой LISR-3100, UV-3600, Япония; Многоцелевой экспериментальный масс-спектрометрический комплекс ЭМК, Россия; Рентген-флуоресцентный спектрометр EDX-800 HS, Япония; ИК-Фурье спектрометр ИнфраЛЮМ ФТ-02, Россия; Спектрофлуориметр F-700, Япония; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Спектрометрический комплекс МДР-41 в комплекте с азотным проточным криостатом OptCryo198, Россия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOPwaveIV, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105М, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2-FMC-50, Waters, США; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США.

8. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- выполнение практических работ с элементами исследования;
- отчетные занятия по разделам «Современные квантово-механические теории строения координационных соединений (общие положения)». «Метод валентных связей», «Теория кристаллического поля», «Метод молекулярных орбиталей (теория поля лигандов)», «Магнитные и оптические свойства комплексных соединений».
- выполнение аспирантами индивидуальной исследовательской работы по анализу реальных объектов с поиском и выбором метода и схемы определения на практических занятиях;
- проведение контрольных работ;
- проведение коллоквиумов.