

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Куижева Саида Казбековна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.09.2021  
Уникальный программный ключ:  
71183e1134ef9cfa69b206d480271b371a975e6f

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет \_\_\_\_\_ аграрных технологий \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ химии и физико-химических методов исследования \_\_\_\_\_



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.12 Координационная химия

по направлению  
подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология

по профилю подготовки Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

квалификация (степень)  
выпускника Бакалавр

форма обучения Очная, заочная

год начала подготовки 2021

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки бакалавров 04.03.01 Химия, по профилю подготовки «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность».

Составитель рабочей программы:

Ст. преподаватель

(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

Корсун Н.А.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии и физико-химических методов исследования

\_\_\_\_\_ (наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией факультета

(где осуществляется обучение)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель

научно-методического

совета направления (специальности)

(где осуществляется обучение)

  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

Декан факультета

(где осуществляется обучение)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_\_\_\_

  
(подпись)

Шхапацев А.К.  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УМУ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.





  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой

по направлению (специальности)

  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Цель дисциплины** - помочь будущему специалисту глубже понять сущность изучаемых им явлений и процессов, с которыми ему придется встретиться на производстве и научно – исследовательской работе.

**Задачи дисциплины** - рассмотрение основных понятий химии координационных соединений; изучение представителей отдельных классов координационных соединений, их номенклатуры, параметров химического связывания в молекулах, их геометрической конфигурации, видов изомерии; ознакомление с основными физико-химическими методами исследования строения и свойств координационных соединений, методиками их синтеза, очистки и идентификации; освоение и углубление знаний по термодинамическому и кинетическому описанию реакций комплексных частиц; формирование представлений об использовании координационных соединений в различных областях человеческой жизни.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП бакалавриата**

Дисциплина «Координационная химия» относится к циклу вариативной части профессионального цикла дисциплин.

Для освоения этой дисциплины студенты используют знания, умения, навыки, сформированные при изучении дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия» бакалавриата.

Химия координационных соединений, как самостоятельное научное направление, является важной составной частью химической науки. Ее результаты и достижения оказывают существенное влияние на развитие и решение как фундаментальных, так и практических задач общества и используются во многих сферах жизнедеятельности человечества: в промышленном и сельскохозяйственном производствах, в решении экологических задач, в медицине, в пищевой промышленности.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения и воспитания по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В процессе освоения данной дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

- способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов (ОПК-1);

- способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2);

– способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные (ОПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать** и иметь представление: об основных понятиях химии координационных соединений, их номенклатуре, изомерии, особенностях комплексообразования в

различных агрегатных состояниях, физико-химических методах исследования строения и свойств координационных соединений, методиках их синтеза, очистки и идентификации, теориях химической связи в координационных соединениях; о возможностях применения термодинамического и кинетического подходов к описанию реакций комплексных частиц; об использовании координационных соединений в различных областях человеческой жизни.

**уметь:** систематизировать и обобщать знания, полученные при изучении лекций и других учебно-научных источников информации; свободно и грамотно излагать теоретический материал по основным вопросам химии координационных соединений, проводить дискуссии; использовать современные физико-химические подходы, приемы и методы для изучения особенностей протекания реакций комплексных частиц; использовать полученные знания для постановки, проведения и интерпретации результатов экспериментальной работы; использовать полученные знания для изучения других дисциплин химического блока.

**владеть** навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин для решения конкретных производственных задач и применения методов математического анализа, теоретического и экспериментального моделирования;

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины.

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>51,25/1,42</b>	<b>51,25/1,42</b>	
В том числе:			
Лекции (Л)	17/0,47	17/0,47	
Практические занятия (ПЗ)	34/0,94	34/0,94	
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Контактная работа в период аттестации (КРАт)	0,25/0,01	0,25/0,01	
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)			
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>20,75/0,58</b>	<b>20,75/0,58</b>	
В том числе:			
Расчетно-графические работы			
Реферат			
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>			
1. Составление плана-конспекта	7/0,19	7/0,19	
2. Выполнение расчетных заданий	7/0,19	7/0,19	
3. Поиск и анализ информации	6,75/0,19	6,75/0,19	
Курсовой проект (работа)			
<b>Контроль (всего)</b>			
Форма промежуточной аттестации: зачет			
<b>Общая трудоемкость (часы/ з.е.)</b>	<b>72/2</b>	<b>72/2</b>	

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>12/0,33</b>	<b>12/0,33</b>	
В том числе:			
Лекции (Л)	6/0,17	6/0,17	
Практические занятия (ПЗ)			
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)	6/0,17	6/0,17	
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)			
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)			
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>60/1,67</b>	<b>60/1,67</b>	
В том числе:			
Расчетно-графические работы			
Реферат			
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>			
1. Составление плана-конспекта	20/0,56	20/0,56	
2. Проработка учебного материала	20/0,56	20/0,56	
3. Выполнение расчетных заданий	20/0,56	20/0,56	
Курсовой проект (работа)			
<b>Контроль (всего)</b>			
Форма промежуточной аттестации: зачет			
<b>Общая трудоемкость (часы/ з.е.)</b>	<b>72/2</b>	<b>72/2</b>	

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	КРАТ	Контроль	СР	
1.	Тема 1.История координационной химии..	1-3	4	4			4	Блиц-опрос
2.	Тема 2.Типы координационных соединений.	4-6	2	8			4	Блиц-опрос

3.	Тема 3. Значение координационной связи в химической теории.	7-9	4	4			4	Блиц-опрос
4.	Тема 4. Природа сил комплексообразования.	10-13	4	8			4	Блиц-опрос
5.	Тема 5. Поляризационные представления в химии комплексных соединений.	14-17	3	10			4,75	Блиц-опрос
6.	Промежуточная аттестация <b>зачет</b>	17						Зачет в устной форме
<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>		<b>20,75</b>	

### 5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)				
		Л	Лаб	КРАТ	Контроль	СР
<b>3 семестр</b>						
1.	Тема 1. История координационной химии.	2	2			12
2.	Тема 2. Типы координационных соединений.	2	2			12
3.	Тема 3. Значение координационной связи в химической теории.	2	2			12
4.	Тема 4. Природа сил комплексообразования.					12
5.	Тема 5. Поляризационные представления в химии комплексных соединений.					12
7.	Промежуточная аттестация <b>зачет</b>					
<b>ИТОГО:</b>		<b>6</b>	<b>6</b>			<b>60</b>



### 5.3. Содержание разделов дисциплины «Биологический контроль окружающей среды», образовательные технологии

Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / з.е.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО				
1	2	3		4	5	6	7
Тема 1	История координационной химии.	4/0,11	2/0,06	<p>Первые сведения о комплексах. Теория Бломстрандта – Йоргенсена.</p> <p>Координационная теория Вернера. Ее основные положения.</p> <p>Понятие комплексного соединения. Типы комплексов.</p> <p>Корреляция между классификацией по природе химической связи и классификацией химических соединений.</p> <p>Некоторые определения координационного соединения. Первая классификация соединений, включающая понятие комплекс.</p> <p>Классификация комплексных соединений Вернера.</p> <p>Определение комплекса и П. Пфейфера.</p> <p>Определение комплексного соединения Ф. Файглем.</p> <p>Определение комплекса Н. Сиджвиком.</p> <p>Определение комплексного соединения Бассоло и</p>	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5	<p><b>Знать:</b> значение дисциплины для будущей профессии, этапы и предпосылки возникновения науки, роль отечественных ученых в развитии науки; цели и задачи дисциплины.</p> <p><b>Уметь:</b> организовать свою самостоятельную работу по изучению основной и дополнительной литературы.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками сбора и анализа информации</p>	Слайд-лекции

				Пирсона. Определение . Определение комплекса по Яцимирскому и Бейлару.			
Тема 2	Типы координац ионных соединени й.	2/0,06	2/0,06	Характерные особенности координационных соединений. Координационное число металла- комплексобразовате ля. Внутренняя координационная сфера. Лабильность комплексов. Комплексы из <i>d</i> и <i>f</i> элементов. Магнитные свойства комплексов. Разнообразие лигандов, образующих комплексы. Полидентантные лиганды. Классификация лигандов. Вернеровские комплексы. Примеры комплексных соединений. Комплексы с краун- эфирами. Клатраты. Комплексы со свободными радикалами. $\pi$ - комплексы металлов. Органические $\pi$ - комплексы. Карбонилы металлов. Металлоцены (сэндвичевые соединения).	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5	<b>Знать:</b> -номенклатуру координационных соединений, их изомерию, основные физико-химические методы исследования, строения и свойств координационных соединений <b>Уметь:</b> свободно и грамотно излагать теоретический материал по основным вопросам химии координационных соединений, проводить дискуссии; <b>Владеть:</b> навыками сбора и анализа информации	Слайд- лекции
Тема 3	Значение координац ионной связи в химическо й теории.	4/0,11	2/0,06	Общие проблемы химической связи. Стереохимия. Теория катализа. Взаимное влияние атомов в молекуле. Теория цветности	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5	<b>Знать:</b> общие проблемы химической связи, стереохимию, теорию катализа, взаимное влияние атомов в молекуле. Знать	Слайд- лекции

				<p>химических соединений.  Биохимия. Теория циклообразования.  Практическое применение координационных соединений.  Аналитические реагенты.  Металлургическая промышленность.  Ионообменные смолы.  Электролитическое осаждение металлов.  Катализаторы органического синтеза. Рабочие материалы в лазерной технике. Соединения со специальными свойствами.  Природные соединения.  Лекарственные препараты.  Материалы с особыми свойствами.  Красители.  Стабилизаторы полимеров. Термо - и светостабилизаторы..</p>		<p>теорию цветности химических соединений, теорию циклообразования.  Практическое применение координационных соединений.  <b>Уметь:</b> использовать полученные знания для постановки, проведения и интерпретации результатов экспериментальной работы;  <b>Владеть:</b> навыками сбора и анализа информации</p>	
Тема 4	Природа комплексообразования.	4/0,11		<p>О природе сил комплексообразования. Подход Косселя. Подход Льюиса.  Теория гетерополярной связи.  Электростатическое представление в координационной химии. Энергия комплексного иона.  Критерий Ламберта (критическое отношение радиусов).  Ион-дипольное взаимодействие.</p>	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5	<p><b>Знать:</b>  -теорию гетерополярной связи, электростатическое представление в координационной химии  <b>Уметь:</b> использовать полученные знания для постановки, проведения и интерпретации результатов экспериментальной работы;  <b>Владеть:</b> навыками сбора и анализа информации</p>	Слайд-лекции

Тема 5	Поляризац ионные представле ния в химии комплексн ых соединени й.	3/0,08		Поляризация ионов. Недостатки электростатической модели. Виды поляризации. Ориентационная поляризация. Работы Фаянса. Поляризуемость и рефракция комплексных ионов. Координативные и ионные рефракции. Поляризующее действие ионов. Количественная трактовка поляризационных представлений. Виды энергии в комплексе. Применение поляризационных представлений для трактовки свойств комплексных соединений.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5	<b>Знать:</b> количественную трактовку поляризационных представлений. Виды энергии в комплексе. <b>Уметь:</b> -использовать полученные знания для постановки, проведения и интерпретации результатов экспериментальной работы; <b>Владеть:</b> навыками сбора и анализа информации	Слайд- лекции
	<b>Итого</b>	<b>17/0,47</b>	<b>6/0,17</b>				

#### 5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах

№ раздела дисциплины	Наименование практических и семинарских занятий	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
		ОФО	ЗФО
Тема 1.История координационной химии..	Первая классификация соединений, включающая понятие комплекс. Классификация комплексных соединений Вернера. Определение комплекса и П. Пфейфера. Определение комплексного соединения Ф. Файглем. Определение комплекса Н. Сиджвиком. Определение комплексного соединения Бассоло и Пирсона.	4/0,11	2/0,06
Тема 2.Типы координационных соединений.	Координационное число металла- комплексобразователя. Внутренняя координационная сфера. Лабильность комплексов. Комплексы из <i>d</i> и <i>f</i> элементов. Магнитные свойства комплексов. Разнообразие лигандов,	8/0,22	2/0,06

	образующих комплексы. Полидентантные лиганды. Классификация лигандов. Вернеровские комплексы. Примеры комплексных соединений. Комплексы с краун-эфирами. Клатраты. Комплексы со свободными радикалами. $\pi$ -комплексы металлов. Органические $\pi$ -комплексы. Карбонилы металлов.		
Тема 3. Значение координационной связи в химической теории.	Практическое применение координационных соединений. Аналитические реагенты. Metallургическая промышленность. Ионообменные смолы. Электролитическое осаждение металлов. Катализаторы органического синтеза. Рабочие материалы в лазерной технике. Соединения со специальными свойствами	4/0,11	2/0,06
Тема 4. Природа сил комплексообразования.	Электростатическое представление в координационной химии. Энергия комплексного иона. Критерий Ламберта (критическое отношение радиусов). Ион-дипольное взаимодействие.	8/0,22	
Тема 5. Поляризационные представления в химии комплексных соединений.	Поляризуемость и рефракция комплексных ионов. Координативные и ионные рефракции. Поляризующее действие ионов. Количественная трактовка поляризационных представлений. Виды энергии в комплексе.	10/0,28	
<b>Всего:</b>		<b>17/0,47</b>	<b>6/0,17</b>

### 5.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

### 5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

### 5.7. Самостоятельная работа студентов

#### Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
				ОФО	ЗФО
1.	Тема 1. История координационной химии.	Возникновение и развитие курса. Первые сведения о комплексах.			

		Теория Бломстрандта – Йоргенсена. Координационная теория Вернера. Ее основные положения. Понятие комплексного соединения. Типы комплексов. Корреляция между классификацией по природе химической связи и классификацией химических соединений.	1-3	4/0,11	12/0,33
2.	Тема 2. Типы координационных соединений.	Органические $\pi$ -комплексы. Карбонилы металлов. Металлоцены (сэндвичевые соединения). Комплексы с краун-эфирами. Клатраты. Комплексы со свободными радикалами. $\pi$ -комплексы металлов. Комплексы из $d$ и $f$ элементов. Магнитные свойства комплексов. Разнообразие лигандов, образующих комплексы. Полидентантные лиганды.	4-6	4/0,11	12/0,33
3.	Тема 3. Значение координационной связи в химической теории.	Катализаторы органического синтеза. Рабочие материалы в лазерной технике. Соединения со специальными свойствами. Природные соединения. Лекарственные препараты. Материалы с особыми свойствами. Красители. Стабилизаторы полимеров. Термо - и светостабилизаторы.	7-10	4/0,11	12/0,33
4.	Тема 4. Природа сил комплексообразования.	Расчеты теплового баланса системы. Выбор оптимальной температуры ведения процесса. Способы утилизации тепловой энергии в технологических схемах производства. Устный отчет.	11-14	4/0,11	12/0,33
5.	Тема 5. Поляризационные представления в химии комплексных соединений.	Мембранные процессы разделения и способы их организации. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Выполнение расчетно-графических заданий.	15-17	4,75/0,13	12/0,33
	<b>Итого:</b>			<b>20,75/0,58</b>	<b>60/1,67</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Неёлова, О. В. Химия координационных соединений : учебное пособие / О. В. Неёлова, Л. М. Кубалова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 75 с. — ISBN 978-5-4486-0041-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/73347.html>
2. Семенов, В. Н. Химия координационных соединений : учебное пособие / В. Н. Семенов, С. Ю. Васильева, А. Ю. Завражнов. — Воронеж : ВГУ, 2016. — 39 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165293>
3. Комплексные (координационные) соединения : учебно-методическое пособие / составитель О. Б. Гаджиев. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2016. — 33 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152874>
4. Семенов, И.Н. Химия [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Семенов И.Н., Перфилова И.Л. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016. - 656 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49800>
5. Елфимов, В.И. Основы общей химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И.Елфимов. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 256 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469079>

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестра согласно учебному плану)	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
<b><i>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</i></b>	
1,2	Общая и неорганическая химия
3,4	Аналитическая химия
5,6	Физическая химия
3,4	Органическая химия
5	Коллоидная химия
7	Электрохимия
3	Экология
4	Общая химическая технология
6	Гидравлика
6	Химическая метрология и стандартизация

7	Химия и физика твердого тела
7	Коррозия и защита металлов
5	Химические реакторы
7	Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
8	Химия высокомолекулярных соединений
<b>4</b>	<b><i>Координационная химия</i></b>
7	Введение в специальность
7	Химия в промышленности
8	Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии
8	Химия и технология макроциклических соединений
3	Введение в медицинскую и фармацевтическую химию
3	Спецпрактикум по органической химии
6	Кинетика и катализ
6	Каталитические процессы в синтезе биологически активных препаратов
8	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
<b><i>ОПК-2 - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</i></b>	
1,2,3	Математика
1,2,3,4	Физика
1,2	Общая и неорганическая химия
3,4	Аналитическая химия
5,6	Физическая химия
5	Коллоидная химия
7	Электрохимия
5	Квантовая механика и квантовая химия
7	Химия и физика твердого тела
7	Коррозия и защита металлов
7	Химия природных соединений и основы биохимии
4	Химия окружающей среды
2	Теоретическая и прикладная механика
8	Химия высокомолекулярных соединений
<b>4</b>	<b><i>Координационная химия</i></b>
8	Прикладная электрохимия
3	Биологический контроль окружающей среды
8	Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии
8	Химия и технология макроциклических соединений

7	Статистическая физика
7	Строение молекул
3	Кристаллохимия
3	Рентгеноструктурный анализ
5	Химия и физика полимеров
5	Динамика полимеров
8	Химия биологически-активных веществ
8	Теоретические основы биоорганического синтеза и методы прогнозирования биологической активности органических соединений
6	Кинетика и катализ
6	Каталитические процессы в синтезе биологически активных препаратов
8	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
<b><i>ОПК-5 - Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</i></b>	
1,2,3,4	Физика
3,4	Аналитическая химия
5,6	Физическая химия
3,4	Органическая химия
7	Электрохимия
4	Общая химическая технология
5	Квантовая механика и квантовая химия
3	Методы разделения и концентрирования
6	Физические методы исследования в химии
5	Процессы и аппараты химической промышленности
7	Коррозия и защита металлов
4	Моделирование химико-технологических процессов
8	Системы управления химико-технологическими процессами
7	Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
6	Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств
8	Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
<b>4</b>	<b><i>Координационная химия</i></b>
8	Прикладная электрохимия

8	Защита интеллектуальной собственности
8	Патентование
2	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
5,6	Научно-исследовательская работа

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

Планируемые результаты освоения компетенции (в рамках дисциплины, модуля, практики)	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<i><b>ОПК-1- Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</b></i>					
<b>Знать:</b> основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин: основные понятия, законы аналитической геометрии, математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики; подходы к решению задач из основных разделов математики, а также их приложения к теоретической химии, принципы математического моделирования химических реакций; фундаментальные физические законы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике, иметь представление о квантово-полевой физической картине мира; основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Блиц-опрос, вопросы к зачету
<b>Уметь:</b> использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов в окружающем мире; использовать математический аппарат при изучении и	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

количественном описании физических процессов и явлений, а также при решении физических задач; применять математические методы обработки информации для теоретических разделов химии, анализа и моделирования химических процессов					
<b>Владеть:</b> системой теоретических знаний по физике; навыками решения практических задач; навыками теоретического и экспериментального исследования моделей химических процессов, навыками практического использования базовых знаний и методов математики, применять полученные теоретические знания на практике и в исследовательской деятельности	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b><i>ОПК-2 - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</i></b>					
<b>Знать:</b> объяснение основных наблюдаемых природных и техногенных явлений и эффектов с позиций фундаментальных физических взаимодействий; смысл физических величин и понятий, уравнений; принципы работы приборов и оборудования, современные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; методы адекватного физического и математического моделирования, а также методы физико-математического анализа в решении конкретных естественнонаучных и технических проблем; физико-математические методы для проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении с	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Блиц-опрос, вопросы к зачету

применением стандартных программных средств.					
<b>Уметь:</b> использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; обработки и интерпретирования результатов эксперимента; разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей в конкретной предметной области.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b><i>ОПК-5 - способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</i></b>					
<b>Знать:</b> основные возможности информационных технологий при поиске и первичной обработке научно-технической информации.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Блиц-опрос, вопросы к зачету
<b>Уметь:</b> применять знания о возможностях информационных и коммуникационных технологий при поиске и первичной обработке научно-технической информации.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> навыками поиска и первичной обработки научной и научно-технической информации.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	



### **7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля**

1. Первые сведения о комплексах.
2. Теория Бломстрандта – Йоргенсена.
3. Координационная теория Вернера. Ее основные положения.
4. Понятие комплексного соединения. Типы комплексов.
5. Корреляция между классификацией по природе химической связи и классификацией химических соединений.
6. Классификация комплексных соединений Вернера.
7. Определение комплекса П. Пфейфера.
8. Определение комплексного соединения Ф. Файглем.
9. Определение комплекса Н. Сиджвиком.
10. Определение комплексного соединения Бассоло и Пирсона.
11. Характерные особенности координационных соединений.
12. Координационное число металла-комплексообразователя.
13. Внутренняя координационная сфера.
14. Магнитные свойства комплексов.
15. Разнообразие лигандов, образующих комплексы.
16. Комплексы с краун-эфирами. Клатраты.
17. Органические  $\pi$ -комплексы.
18. Карбонилы металлов.
19. Вернеровские комплексы.
20. Теория цветности химических соединений.
21. Теория циклообразования.
22. Теория гетерополярной связи.
23. Поляризуемость и рефракция комплексных ионов.
24. Количественная трактовка поляризационных представлений.
25. Координативные и ионные рефракции.
26. Общая классификация лигандов.
27. Макроциклические лиганды

#### **Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Координационная химия»**

1. Понятие комплексного соединения. Типы комплексов.
2. Общие проблемы химической связи.
3. Определение комплекса по Яцимирскому и Бейлару.
4. Константы устойчивости координационных соединений.
5. Диссоциация в растворах комплексных частиц.
6. Термодинамические характеристики реакций комплексообразования,
7. Модельные подходы к объяснению параметров химического связывания в координационных соединениях.
8. Электростатический подход: модель мультипольных взаимодействий и концепция электронеутральности.
9. Объяснение спектральных и магнитных свойств комплексов.
10. Проблема стабилизации состояний окисления комплексообразователей. Эффект Яна-Теллера.

11. Метод валентных связей. Низко- и высокоспиновые комплексы.
12. Внутри- и внешнеорбитальные комплексы.
13. Теория поля лигандов как развитие теории кристаллического поля.
14. Анализ возможностей и ограничений применения подходов к описанию химической связи в комплексных
15. Обзорный анализ комплексообразующих свойств элементов 1 – 8 групп Периодической системы:
16. Щелочные и щелочно-земельные металлы как комплексообразователи.
17. Типы образуемых комплексов и их устойчивость. Координационные соединения р-элементов.
18. Особенности комплексообразования редкоземельных элементов (РЗЭ).
19. Общая классификация лигандов.
20. Лиганды молекулярных комплексов: атомы, ионы, дигомо-, полигомо- и гетероядерные неорганические молекулы, органические соединения.
21. Амбидентатность лигандов. Хелатные лиганды, понятие о хелатном и полихелатном эффектах.
22. Макроциклические лиганды, их классификация по Яцимирскому. Макроциклический эффект.
23. Стратегия синтеза координационных соединений. Прямые и косвенные пути синтеза.
24. Основные аспекты применения координационных соединений.
25. Комплексные соединения платины как противоопухолевые препараты.
26. Применение летучих координационных соединений в технологии получения материалов из газовой фазы (МОС"УВ).
27. Перспективы применения гетероядерных соединений при синтезе многокомпонентных материалов.
28. Комплексы в гальванотехнике, аналитической химии и др. областях.
29. Применение поляризационных представлений для трактовки свойств комплексных соединений.
30. Токсичность металлов: роль комплексообразования.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Освоение дисциплины оценивается в форме зачета: «зачтено», «не зачтено».

##### **Критерии оценки знаний студентов на зачете:**

«**Зачтено**» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«**Не зачтено**» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### *а) основная литература*

1. Неёлова, О. В. Химия координационных соединений : учебное пособие / О. В. Неёлова, Л. М. Кубалова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 75 с. — ISBN 978-5-4486-0041-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/73347.html>
2. Семенов, В. Н. Химия координационных соединений : учебное пособие / В. Н. Семенов, С. Ю. Васильева, А. Ю. Завражнов. — Воронеж : ВГУ, 2016. — 39 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165293>
3. Комплексные (координационные) соединения : учебно-методическое пособие / составитель О. Б. Гаджиев. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2016. — 33 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152874>
4. Семенов, И.Н. Химия [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Семенов И.Н., Перфилова И.Л. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016. - 656 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49800>

### *б) дополнительная литература*

- 1 Елфимов, В.И. Основы общей химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И.Елфимов. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 256 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469079>
2. Общая химия [Электронный ресурс]: задачник (для студентов химического факультета)/ [сост. Т.А. Диденко, О.А. Реутова]. - Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2015. - 108 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59627>

### *Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет».*

1. Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
2. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
3. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
4. Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
5. Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2;>
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие вопросы организации изучения дисциплины.

На изучение дисциплины согласно учебному плану на *очной форме обучения* отводится 72 часа, из них 51,25 контактных часов, 42 часа приходится для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (17 часов), практические работы (34 часов), и контактная работа в период аттестации (0,25 часов). На *заочной форме обучения* изучению дисциплины согласно учебному плану отводится 72 часа, из них 12 контактных часов и 60 часов для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (6 часов), практические работы (6 часов).

Изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, СРС.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает в рамках СРС просмотр конспекта (желательно в тот же день после занятий). Необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам (в пределах времени СРС).

Программой предусмотрены практические занятия. Практические (семинарские) занятия - одна из форм аудиторных занятий, на которых студенты под руководством преподавателя приобретают необходимые умения и навыки по тому или иному разделу определенной дисциплины, входящей в учебный план. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. В традиционных технологиях на практических занятиях проводятся последовательное решение задач или выполнение упражнений с применением ранее изученного теоретического материала. В новых образовательных технологиях доминируют игровые процедуры, используются принципы моделирования, предусматривается интенсивное межличностное общение, реализуются принципы партнёрства.

При подготовке к зачету в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену необходимо изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Материалы и методические рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту преподавателем и библиотекой.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

## 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Наименование программного обеспечения, производитель	Реквизиты подтверждающего документа (№ лицензии, дата приобретения, срок действия)
Microsoft Office Word 2010	Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095
УП ВО	v22.4.73, от 17.11.2017
Kaspersky Anti-virus 6/0	№ лицензии 26FE-000451-5729CF81 Срок лицензии 07.02.2020
Adobe Reader 9	Бесплатно, 01.02.2019,
ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp.	№ 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный
VLC Media Player, VideoLAN	01.02.2019, свободная лицензия
7-zip.org	GNU LGPL
<b>Inkscape</b> - профессиональный векторный графический редактор для Linux, Windows и macOS.	Свободно распространяемое ПО GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 3, 29 June 2007
<b>Офисный пакет WPSOffice</b>	Свободно распространяемое ПО
<b>GIMP</b> - растровый графический редактор для Linux, Windows	Свободно распространяемое ПО Стандартная Общественная Лицензия GNU(GNUGPL), опубликованная Фондом свободного программного обеспечения (FSF)
<b>QGIS</b> - географическая информационная система (ГИС) Производитель: Фонд по открытому геопространственному программному обеспечению (OSGeo)	Свободно распространяемое ПО GNU General Public License.
<b>Autodesk AutoCAD</b> - Профессиональное ПО для 2D и 3D проектирования Производитель: Компания Autodesk	Учебная версия
<b>Autodesk 3D MAX</b> - Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации Производитель: Компания Autodesk	Учебная версия
<b>Oracle VM VirtualBox</b> - программный продукт виртуализации для операционных систем Microsoft Windows, Linux, FreeBSD, macOS, Solaris/OpenSolaris, ReactOS, DOS и других Производитель: Oracle	Универсальная общедоступная лицензия GNU

## 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. Электронная библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru/>)
2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)

3. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com>).

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (<http://consultant.ru>)
2. Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>)
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://www.elibrary.ru>)
4. Электронная Библиотека Диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>)

### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<b>Специальные помещения</b>		
Лаборатория общей и неорганической химии кафедры химии и физико-химических методов исследования с препаратурской: а. 303, а. 304	Учебная мебель: столы, стулья, доска для письма мелом, лабораторные столы, вытяжной шкаф, мойка, справочная литература, наглядные пособия, реактивы, оборудование – весы технические, весы цифровые, автоматический титратор, магнитная мешалка, рН-метр, анализатор вольтамперметрический, центрифуга, дистиллятор, учебно-портативная гидравлическая лаборатория «Капелька»	1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;
<b>Помещения для самостоятельной работы</b>		
В качестве помещений для самостоятельной работы может быть использован читальный зал: ул. Первомайская, 191, 3 этаж	Переносное мультимедийное оборудование, компьютеры на 15 посадочных мест, с выходом в Интернет, учебно-методической литературой.	1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и

		<p>видео файлов «VLC media player»;</p> <p>2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;</p> <p>3. Офисный пакет «WPS office»;</p> <p>4. Программа для работы с архивами «7zip»;</p> <p>5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;</p>
--	--	--

**Дополнения и изменения в рабочей программе**

за \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) \_\_\_\_\_  
(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

