

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор АФ МГТУ



подпись

" 28 " июня

Чикирев И. В.

филиал

2019 год



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплина Б1.В.03.ДВ.01.01 Химия комплексных соединений  
код и наименование дисциплины

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия  
код и наименование направления подготовки / специальности

Направленность / специализация Неорганическая химия и химия координационных соединений  
наименование направленности (профиля) / специализации образовательной программы

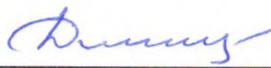
Квалификация выпускника Бакалавр  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик Химии  
название кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2019

## Лист согласования

1 Разработчик(и)

Часть 1	профессор должность	Химии кафедра	 подпись	Дякина Т.А. Ф.И.О
Часть 2	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О
Часть 3	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

<u>Химии</u> наименование кафедры	<u>24.06.2019</u> дата	
протокол № <u>12</u>	 подпись	<u>Деркач С. Р.</u> Ф.И.О. заведующего кафедрой-разработчика

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки / специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой	<u>Химии и строительного материаловедения</u> наименование кафедры	
<u>28.06.2019</u> дата	 подпись	<u>Николаев А. И.</u> Ф.И.О

## Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.В.03.ДВ.01.01 Химия комплексных соединений, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 04.03.01 Химия, направленности (профилю)/специализации Неорганическая химия и химия координационных соединений, \_\_\_\_\_ года начала подготовки.

**Таблица 1. – Изменения и дополнения**

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1.				
2.				

Дополнения и изменения внесены « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
Б1	<b>Дисциплины (модули)</b>	
Б1.В	<b>Базовая часть</b>	
Б1.В.03.ДВ.01.01	Химия комплексных соединений	<p><b>Цель дисциплины:</b> формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом направления подготовки 04.03.01 Химия направленность «Неорганическая химия и химия координационных соединений», в том числе: ознакомление с современным состоянием химии комплексных соединений, практическим применением координационных соединений и процессов комплексообразования, ознакомление с современными методами изучения их свойств и строения; развитие практических навыков в проведении химического эксперимента; развитие навыков обобщения и обработки результатов химического эксперимента</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b> – закрепление и углубление основоположных химических понятий, процессов, закономерностей химии комплексных соединений; – получение теоретических знаний, необходимых студенту для успешного освоения последующих химических дисциплин профессионального цикла; – развитие навыков обобщения и применения результатов химического эксперимента.</p> <p><b><u>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</u></b></p> <p><b>Знать:</b> – основные положения химии комплексных соединений, номенклатуру комплексных соединений и их возможные классификации; – основы проблем химической связи в комплексных соединениях; – вопросы геометрии, стереохимии и устойчивости комплексных соединений, их реакционную способность; – равновесия в растворах комплексных соединений – методы изучения строения и свойств комплексных соединений</p> <p><b>Уметь:</b> – проводить осознанный выбор и классификацию центральных атомов и лигандов, оценивать перспективность их комбинаций для достижения поставленных конкретных целей; – оценивать геометрию и устойчивость комплексов и предсказывать реакционную способность получаемых соединений в процессах замены лигандов и окислительно-восстановительных реакциях</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками свободного ориентирования в проблемах химии комплексных соединений при решении научных задач. – методами расчета состава растворов при комплексообразовании с использованием справочных данных, – методами расчета по определению констант устойчивости из экспериментальных данных</p>

		<p><b>Содержание разделов дисциплины:</b>  Общие положения координационной теории. Номенклатура и классификация комплексных соединений. Теории строения комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений. Комплексные соединения в растворах. Диаграммы равновесных форм комплексных соединений. Экспериментальные методы исследования образования комплексных соединений в растворах. Методы получения и реакционная способность комплексных соединений. Применение комплексных соединений.</p> <p><b>Реализуемые компетенции:</b>  ПК-2-н (ПК-2-н-1)</p> <p><b>Формы промежуточной аттестации:</b>  Курс 2  Семестр 4 – зачет</p>
--	--	--

### Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 17.07.2017 № 671, учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), направленности «Неорганическая химия и химия координационных соединений», 2019 года начала подготовки.

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целями изучения дисциплины «Химия комплексных соединений» являются формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом направления подготовки 04.03.01 Химия направленность «Неорганическая химия и химия координационных соединений», в том числе: ознакомление с современным состоянием химии комплексных соединений, практическим применением координационных соединений и процессов комплексообразования, ознакомление с современными методами изучения их свойств и строения; развитие практических навыков в проведении химического эксперимента; развитие навыков обобщения и обработки результатов химического эксперимента

Задачи дисциплины:

- закрепление и углубление основоположных химических понятий, процессов, закономерностей химии комплексных соединений;
- получение теоретических знаний, необходимых студенту для успешного освоения последующих химических дисциплин профессионального цикла;
- развитие навыков обобщения и применения результатов химического эксперимента.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Химия комплексных соединений» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия профиль «Неорганическая химия и химия координационных соединений»:

ПК-2-н. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы

**Таблица 2. – Результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Результаты обучения)
1.	ПК-2-н. Способен оказывать информационную поддержку	Компоненты компетенции частично соотносятся с содержанием дис-	<b>знать:</b> основные положения химии комплексных соединений, номенклатуру комплексных соединений и их возможные классификации; основы проблем химической связи в комплекс-

	специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	дисциплины	<p>ных соединениях; вопросы геометрии, стереохимии и устойчивости комплексных соединений, их реакционную способность; равновесия в растворах комплексных соединений; методы изучения строения и свойств комплексных соединений</p> <p><b>уметь:</b> проводить осознанный выбор и классификацию центральных атомов и лигандов, оценивать перспективность их комбинаций для достижения поставленных конкретных целей; оценивать геометрию и устойчивость комплексов и предсказывать реакционную способность получаемых соединений в процессах замены лигандов и окислительно-восстановительных реакциях; использовать основные понятия и закономерности химических процессов с участием комплексных соединений, решать расчетные задачи с участием комплексных соединений; самостоятельно работать с научной и справочной литературой, в т.ч. с использованием патентных баз данных</p> <p><b>владеть:</b> методами расчета состава растворов при комплексообразовании с использованием справочных данных, методами расчета по определению констант устойчивости из экспериментальных данных; навыками свободного ориентирования в проблемах химии комплексных соединений при решении практических задач.</p> <p>ПК-2-н-1. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)</p>
--	--	------------	---

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3. – Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр		Всего часов		Семестр		Всего часов		Курс		Всего часов
	3	4									
Аудиторные часы											
Лекции		18		18							
Практические работы		–		–							
Лабораторные работы		27		27							
Часы на самостоятельную и контактную работу											
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)											

Прочая самостоятельная и контактная работа		27		27								
Подготовка к промежуточной аттестации												
Всего часов по дисциплине		72		72								

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен		–		–								
Зачет / зачет с оценкой		+ / –		+ / –								
Курсовая работа (проект)												
Количество расчетно-графических работ												
Количество контрольных работ		1		1								
Количество рефератов		–		–								
Количество эссе		–		–								

Таблица 4. – Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения		
		Очная Л	ЛР	СР
1.	Введение. Общие положения. Координационные и комплексные соединения. Терминология химии комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Ранние теории координационной химии. Координационная теория Вернера. Основные положения.	1	2	2
2.	<u>Классификация комплексных соединений</u> : по устойчивости комплексов, по типу координируемых лигандов, по специфике строения, по характеру связывания.	1		2
3.	<u>Теории строения комплексных соединений</u> : метод валентных связей, метод молекулярных орбиталей, теория кристаллического поля, теория поля лигандов, принцип ЖМКО (теория Пирсона). Рамки применимости теорий. Обзор типичных комплексов элементов периодической системы.	4	4	6
4.	<u>Изомерия комплексных соединений</u> . Геометрическая изомерия. Ионная (ионизационная) изомерия. Гидратная (сольватная) изомерия. Координационная изомерия. Координационная полимерия. Структурная (солевая) изомерия. Изомерия координационного положения. Конформационная изомерия. Оптическая изомерия. Оптическая активность и хиральность.	2	2	2
5.	<u>Комплексные соединения в растворах</u> . Прямая и обратная задачи теории химических равновесий в растворе. Константы устойчиво-	2		2

	сти. Энтальпийный и энтропийный вклады в константы устойчивости. Закономерности в устойчивости комплексных соединений.			
6.	<u>Диаграммы равновесных форм комплексных соединений</u> : распределительная диаграмма, диаграмма областей доминирования; диаграмма образования.	3		5
7.	<u>Экспериментальные методы исследования образования комплексных соединений в растворах.</u>	2	14	4
8.	<u>Методы получения и реакционная способность комплексных соединений.</u> Реакции замещения, их классификация. Замещение в октаэдрических, плоских, тетраэдрических комплексах. Стереохимия реакций. Трансвлияние и его объяснение. Стереохимия и механизмы изомеризации комплексов. Окислительно-восстановительные реакции. Перенос электронов и атомов в этих реакциях. Внешнесферные и внутрисферные окислительно-восстановительные реакции (влияние природы мостикового лиганда). Окислительно-восстановительные реакции присоединения элиминирования. Ключевые реакции гомогенного катализа с участием комплексов. Реакция внедрения (миграции). Изменение реакционных свойств лигандов вследствие их координации (кислотные свойства, стабилизация таутомерной формы, поляризация лиганда и т.д.)	2	5	2
9.	<u>Применение комплексных соединений.</u> Комплексные соединения в аналитической химии. Металлокомплексный катализ. Бионеорганическая химия и медицина. Фотографическая химия, красители и пигменты. Химическая технология, гидрометаллургия и другие технологические области.	1		2
	<b>ИТОГО:</b>	18	27	27

**Таблица 5. – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л	ЛР	к/р	СР	
ПК-2-н	+	+	+	+	отчеты по лабораторным работам, защита лабораторных работ в форме собеседования, выполнение контрольных работ

**Таблица 6. – Перечень лабораторных работ**

№ п/п	Темы лабораторных работ	Кол-во часов
		Очная
1.	Техника безопасности. Номенклатура комплексных соединений	2
2.	Теории строения комплексных соединений	4
3.	Изомерия комплексных соединений	2
4.	Определение состава и константы устойчивости комплекса меди с сульфосалициловой кислотой методом потенциометрического титрования	6
5.	Определение состава и константы устойчивости комплекса меди(II) с сульфосалициловой кислотой методом изомолярных серий	4
6.	Определение состава и константы устойчивости комплекса меди(II) с сульфосалициловой кислотой методом молярных отношений	4
7.	Получение и химические свойства комплексных соединений	5
	<b>ИТОГО:</b>	27

## **Перечень практических работ – не предусмотрен**

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

1. Дякина Т.А. Методические указания к самостоятельной работе и написанию контрольных работ по дисциплине «Химия комплексных соединений» для направления подготовки 04.03.01 Химия, направленность Неорганическая химия и химия координационных соединений (разработка кафедры химии МГТУ).

2. Дякина Т.А. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Химия комплексных соединений» для направления подготовки 04.03.01 Химия, направленность Неорганическая химия и химия координационных соединений (разработка кафедры химии МГТУ).

### **6. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### ***Основная литература***

1. Химия комплексных соединений (общие вопросы, изучение комплексообразования в растворах) [Электронный ресурс] : метод. указания по курсу "Химия комплексных соединений" / сост. Е. А. Хадыкина. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 780 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2008. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та.

2. Хадыкина, Е. А. Практикум по химии комплексных соединений (реакции комплексообразования в растворах) : учеб. пособие для вузов / Е. А. Хадыкина, С. Р. Деркач; ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2010. - 96 с. (80 экз. в библиотеке МГТУ)

#### ***Дополнительная литература:***

1. Неёлова, О. В. Химия координационных соединений : учебное пособие / О. В. Неёлова, Л. М. Кубалова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 75 с. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73347.html>

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Материалы, находящиеся в свободном доступе на следующих сайтах:

<http://chemexpress.fatal.ru>

<http://www.xumuk.ru>

<http://www.chemport.ru>

<http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>

<http://www.alhimikov.net>

<http://www.alhimik.ru>

<http://www.chemistry.narod.ru/>

<http://www.chem.tut.ru/>

<http://gen.lib.rus.ec/>

### **9. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 7. – Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<p>Корпус Л ауд. 500</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации</p>	<p>Аудитория оснащена оборудованием и техническими средствами обучения, необходимыми для освоения программ дисциплин (модулей); в том числе имеется:</p> <p>Мультимедиа-проектор Toshiba TLP-X2500a;</p> <p>Ноутбук Asus X553MA 15.6",N3530,4G,500G,DVDRW;</p> <p>Настенный проекционный экран Digis Optimal-B, формат 3:4, 120x160 см DSOB-4301.</p> <p>Посадочных мест – 32</p>
2.	<p>Корпус Л ауд. 509</p> <p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Аудитория оснащена оборудованием и техническими средствами обучения, необходимыми для освоения программ дисциплин (модулей); в том числе имеется:</p> <p>Весы лабораторные «SHINKO» DJ-300E</p> <p>Весы аналитические «RADWAG WAS 220/C/2»</p> <p>Мешалка магнитная ПЭ – 6100</p> <p>pH-метр-иономер «ЭКСПЕРТ - 001»</p> <p>Спектрофотометр ЮНИКО-1201</p> <p>Штатив для электродов ШП-96</p> <p>Штатив для пипеток ПЭ-2910</p> <p>Оснащенность лабораторных помещений и условия работы в них обучающихся соответствуют требованиям техники безопасности по работе с химическими реактивами</p> <p>Посадочных мест – 12</p>
3.	<p>Корпус Л ауд. 406</p> <p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета</p>
4.	<p>Корпус Л ауд. 502</p> <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования</p>	<p>Помещение оснащено мебелью для хранения оборудования</p>

Таблица 8. – Технологическая карта дисциплины

**Дисциплина: «Химия комплексных соединений»**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1	<b>Посещение лекций (10 лекций)</b>	14	20	последняя неделя семестра
	Нет посещений – 0 баллов, 1 лекция – 2 балла			
2	<b>Выполнение лабораторных работ (9 работ)</b>	10	27	По расписанию
	Выполнение одной ЛР в срок (по расписанию занятий) – 3 балла, не в срок (но в течение двух недель после даты по расписанию) – 0,25 баллов.			
3	<b>Защита лабораторных работ</b>	30	40,5	По расписанию
	Защита одной ЛР в срок (в течение двух недель после даты выполнения ЛР по расписанию) – 4,5 балла, не в срок – 1,15 баллов.			
4	<b>Контрольная работа (2 к/р)</b>	6	12,5	По расписанию
	Одна к/р – от 2 до 5 баллов. Отлично – 6,25 баллов, хорошо – 4 балла, удовлетворительно – 3 балла			
	<b>ИТОГО</b> за работу в семестре	<b>60</b>	<b>100</b>	последняя неделя семестра
Если обучающийся не набрал минимальное зачетное количество баллов, то ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.				
<b>Промежуточная аттестация «зачет»</b>				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	
<b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре)				
<b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося.				