



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

С.Г. Красицкая

« 18 » сентября 2018г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующая кафедрой  
Общей, неорганической и элементоорганической химии  
(название кафедры)

А.А. Капустина

« 18 » сентября 2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов

**Направление подготовки 04.04.01 Химия**

магистерская программа «Фундаментальные химические исследования веществ и процессов»

**Форма подготовки (очная)**

курс 2 семестр 3

лекции 8 час.

практические занятия \_\_\_ час.

лабораторные работы 72 час.

в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. \_\_\_ /лаб. 18 час.

в том числе в электронной форме лек. \_\_\_ /пр. \_\_\_ /лаб. \_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 80 час.

в том числе с использованием МАО 26 час.

в том числе в электронной форме \_\_\_ час.

самостоятельная работа 166 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

зачет \_\_\_\_\_ семестр

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями собственного образовательного стандарта ДВФУ, утвержденного приказом ректора № 12-13-592 от 04.04.2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН протокол № 14 от «06» июля 2018 г.

Заведующая кафедрой

общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН к.х.н., доцент Капустина А.А.

Составитель: к.х.н., доцент Свистунова И.В.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

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

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

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

## ABSTRACT

**Master's degree in 04.04.01 «Chemistry»**

**Master's Program:** "The fundamental chemical research materials and processes"

**Course title:** Chemistry of  $\beta$ -diketonates metals

**Variable part** of Block, 7 credits

**Instructor:** Svistunova I.V.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- The ability to use the acquired knowledge of the theoretical foundations of chemistry fundamental sections in solving professional problems;
- The ability to perform common operations on the proposed methods;
- Possession of basic skills in the use of modern equipment for scientific research.

**Learning outcomes:**

**GPC-2** usage of modern computer technologies in planning studies, receiving and processing results of scientific experiments, collecting, processing, storage, presentation and transmission of scientific information;

**SPC-2** possession of theory and practical skills in the chosen field of chemistry.

**Course description:**

Basic skills acquired by students in the study of the discipline - is the ability to synthesize the coordination compounds of  $\beta$ -diketonates metals and the ability to establish the structure of the coordination compound of  $\beta$ -diketonates metals, determine its basic properties

**Main course literature:**

1. Methods for the preparation of organic and organoelemental compounds / R.A. Khairullin, M.B. Gazizov, L.R. Bagauva, A.I. Perina. – Kazan National Research Technological University, 2016.  
<https://e.lanbook.com/book/102069>
2. Vovna, V.I. Electronic structure and photoelectron spectroscopy of metal bis-chelate complexes: a textbook / V.I. Vovna, V.V. Korochentsev, I.S. Osmushko. – Vladivostok: Far Eastern Federal University, 2013. – 72 p.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797185&theme=FEFU>
3. Vovna, V.I. Electronic structure and photoelectron spectroscopy of boron complexes: a textbook / V.I. Vovna, I.B. Lvov, S.A. Tikhonov. – Vladivostok: Far Eastern Federal University, 2014.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797117&theme=FEFU>
4. Galochkin, A.I. Organic chemistry. Book 2. Carbocyclic and organoelement compounds. Halogen and hydroxy derivatives of hydrocarbons [Electronic

resource]: a tutorial / A.I. Galochkin, I.V. Ananyin - Electron. Dan. - St. Petersburg: Lan, 2019. - 404 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/112673>. - Title from the screen.

5. Coordination Chemistry / V.V. Skopenko, A.Yu. Tsivadze, L.I. Savransky, A.D. Garnovsky. – M: ICC of the Academic Book, 2007. – 488 p.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:266137&theme=FEFU>
6. Kisilev, Yu.M., Chemistry of coordination compounds / Yu.M Kisilev, N.A. Dobrynina. – M: Academy, 2007. – 352 p.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:291043&theme=FEFU>

**Form of final control:** exam

**Аннотация дисциплины**  
**«Химия β-дикетонатов металлов»**

Дисциплина «Химия β-дикетонатов металлов» разработана для студентов направления 04.04.01 «Химия», магистерская программа «Фундаментальные химические исследования веществ и процессов» в соответствии с образовательным стандартом высшего образования ДВФУ, утвержденным приказом ректора № 12-13-592 от 04.04.2016.

Трудоемкость дисциплины 7 зачетных единиц (252 час.). Дисциплина включает 14 час. лекций, 72 час. лабораторных работ и 166 час. самостоятельной работы, из которых 36 часов отводится на подготовку к экзамену. Реализуется дисциплина в 3 семестре. Форма промежуточной аттестации: экзамен (3 семестр).

Курс «Химия β-дикетонатов металлов» базируется на знаниях студентов по дисциплинам "Неорганическая химия", "Органическая химия", "Квантовая химия" и "Кристаллохимия", "Строение вещества", "Аналитическая химия", "Синтез и исследование координационных соединений".

При освоении дисциплины «Химия β-дикетонатов металлов» формируются теоретические систематические знания в области синтеза данного класса координационных соединений, исследования химических и физико-химических свойств β-дикетонатов металлов и их производных, применения данного класса соединений в качестве катализаторов, ионообменников и т.д., использования для получения материалов различного назначения. Во время лабораторных работ проводится исследовательская работа по получению и применению производных β-дикетонатов металлов.

**Цель дисциплины:** формирование теоретической базы знаний и практических навыков синтеза и исследования β-дикетонатов металлов.

**Задачи:**

1. Формирование знаний современного состояния химии β-дикетонатных комплексов металлов, тенденций развития науки,

возможности применения и использования получаемых соединений и материалов на их основе.

2. Формирование умений синтезировать и исследовать  $\beta$ -дикетонатные комплексы, осуществлять эксперимент по очистке и анализу полученных соединений, проводить литературный поиск.
3. Формирование знаний, умений и навыков безопасной работы в лаборатории.
4. Формирование навыков обработки полученных данных с помощью вспомогательных компьютерных программ (редакторы химических формул, данных хроматографии, спектроскопии и т.д.).

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК -2 владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	знает	современные компьютерные технологии
	умеет	пользоваться современными компьютерными технологиями при обработке результатов эксперимента
	владеет	современными компьютерными технологиями при планировании исследований, обработке результатов научных экспериментов и научной информации
ПК-2 владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	знает	основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки
	умеет	применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов
	владеет	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекции-беседы (обсуждения), работа в малых группах, индивидуальная работа.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Тема 1. Методы синтеза  $\beta$ -дикетонатов. Хелатирование. (2 час.), с использованием метода активного обучения - лекция-беседа (обсуждение) (2 час.)**

Металлы как комплексообразователи в  $\beta$ -дикетонатах. Подбор метода синтеза в зависимости от комплексообразователя. Металлы главных и побочных подгрупп как комплексообразователи. Устойчивость дикетонатов металлов. Неметаллы - комплексообразователи  $\beta$ -дикетонатов. Дикетонаты дифторида бора.

Реакции хелатирования как способ получения  $\beta$ -дикетонатов. Кинетически стабильные и кинетически лабильные комплексы. Водные и неводные условия синтеза. Альтернативные методы синтеза  $\beta$ -дикетонатов. Взаимодействие ацетилацетона с различными соединениями металла в нужной степени окисления. Взаимодействие ацетилацетона с металлами с вытеснением водорода. Хелатирование замещенных дикетонатов. Побочные реакции. Восстановительные свойства заместителя. Получение дикетонатов дифторида бора. Особенности условий синтеза. Устойчивость, летучесть.

**Тема 2. Электрофильное и нуклеофильное замещение в квазиароматическом кольце. Реакции функциональных групп (2 час.), с использованием метода активного обучения – лекция - беседа (обсуждение) (2 час.)**

Реакции галогенирования. Выбор реагента и растворителя. Особенности реакции нитрования. Замена комплексообразователя. Ацилирование дикетонатов. Передача электронного эффекта заместителя. Изомеризация. Взаимодействие с двухлористой серой. Взаимодействие ацетилацетонатов с фенилсульфенилхлоридом.

Взаимодействие галоген-  $\beta$ -дикетонатов с тиолами. Восстановительное дегалогенирование. Различия в поведении алкил и арилтиолов. Катализаторы процесса. Механизмы. Взаимодействия с имидами и с солями фенолов. Квазиароматичность  $\beta$ -дикетонатов. Работы Д. Колмана. Реакционная способность гамма-замещенных комплексов. Побочные процессы.

**Тема 3. Методы физико-химического исследования  $\beta$ -дикетонатов. Особенности ИК, УФ, ЯМР спектроскопии дикетонатов. Масс-спектрометрия  $\beta$ -дикетонатов. Люминесцентные свойства дикетонатных комплексов (4 час.), с использованием метода активного обучения – лекция - беседа (обсуждение) (4 час.)**

Применимость различных физико-химических методов к исследованию дикетонатов. Отнесение полос в спектрах. Интерпретация спектров. Основные направления фрагментации. Интенсивность полос. Интерпретация спектров. Особенности строения. РФА и РСА дикетонатов. Люминесценция дикетонатных комплексов РЗЭ.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### **Лабораторные работы (72 час.)**

**Интерактивный метод, применяемый на лабораторном практикуме:** Работа в малых группах. Моделирование производственных ситуаций.

Выполняется 10 работ (объекты синтеза по выбору преподавателя), занятие с рентгеноструктурной базой – обязательное.

#### **Лабораторная работа 1. Литературный поиск (6 час.)**

Цель: Провести литературный поиск по тематике исследования, собрать данные для предстоящей лабораторной работы.

Краткое описание: Работа с базами данных (ресурсы научной библиотеки ДВФУ) – издательство «Лань», «Университетская библиотека онлайн», Web of Science, Scopus, журналы Российских и зарубежных издательств.

#### **Лабораторная работа 2. Синтез, очистка и исследование лиганда (8 час.)**

Цель: Ознакомится с одним из методов синтеза  $\beta$ -дикетонов.

Краткое описание работы: Изучаются препаративные методы синтеза одного из дикетонов (по заданию) преподавателя. Выбирается методика. Обсуждаются особенности синтеза и ожидаемые физико-химические характеристики. Проводится синтез. Проводится исследование методами хроматографии ИК, ЯМР, УФ.

#### **Лабораторная работа 3. Реакции хелатирования (6 час.) МАО – работа в малых группах (6 час)**

Цель: Ознакомится с реакцией хелатирования  $\beta$ -дикетонов.

Краткое описание работы: Полученный ранее лиганд, вводят в реакцию хелатирования. Выбирается комплексообразователь и обсуждается подходящая методика. Готовятся растворители. Проводится синтез.

#### **Лабораторная работа 4. Физико-химический анализ $\beta$ -дикетонатного комплекса (6 час.)**

Цель: Изучить основные особенности ИК, ЯМР и УФ- спектров дикетонатных комплексов. Выявить характеристические полосы в спектре синтезированного вещества. Записать ИК, УФ и ЯМР спектры. Привести доказательства строения дикетонатного комплекса.

Краткое описание работы: Записываются и изучаются ЯМР, ИК, УФ спектры полученного ранее дикетонатного комплекса. Доказывается строение и состав.

#### **Лабораторная работа 5. Синтез сульфенилхлоридов ацетилацетонатов металлов (6 час.) MAO – работа в малых группах (6 час)**

Цель: Изучить методы синтеза сульфенилхлоридов дикетонатов

Краткое описание работы: Синтезируют сульфенилхлорид (по заданию преподавателя). Исследуют его устойчивость и физико-химические характеристики

#### **Лабораторная работа 6. Реакционная способность сульфенилхлоридов (6 час.)**

Цель: Изучить реакцию присоединения или замещения для полученного сульфенилхлорида.

Краткое описание работы: Проводится взаимодействие (по заданию преподавателя) с непредельным соединением, СН-кислотой и др. Выделяются продукты.

#### **Лабораторная работа 7. Получение пиразолов (6 час.) MAO – работа в малых группах (6 час)**

Цель: Получить тиозамещенный пиразол.

Краткое описание работы: Провести взаимодействие синтезированного комплекса с гидразином и исследовать хроматограмму продуктов. Выделить пиразол.

#### **Лабораторная работа 8. Взаимодействие сульфенилхлорида с непредельным соединением кремния (6 час.)**

Цель: Изучить реакции присоединения к непредельным соединениям кремния.

Краткое описание работы: Изучается литература, выбирается препаративная методика, синтезируются комплексы. Проводится их выделение и исследование физико-химическими методами.

#### **Лабораторная работа 9. Комплексообразование в растворе (7 час.)**

Краткое описание работы: Исследуется состав и устойчивость комплексных соединений методом изомольных серий

## Лабораторная работа 10. Работа с Кембриджской базой рентгеноструктурных данных (15 час.)

Цель: Приобрести навыки работы с CCDC

Краткое описание работы: Работа в программе рентгеноструктурной базы. Работа с программой «Mercury»

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Тема 1. Методы синтеза $\beta$ -дикетонатов. Хелатирование.	ОПК -2 ПК-2	Знает:	Собеседование (УО-1)	Экзаменационные вопросы № 1-7
			умеет:	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет:	Лабораторная работа (ПР-6)	
2	Тема 2. Электрофильное и нуклеофильное замещение в квазиароматическом кольце. Реакции функциональных групп.	ОПК -2 ПК-2	Знает:	Собеседование (УО-1)	Экзаменационные вопросы № 8-13
			умеет:	Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет:	Лабораторная работа (ПР-6)	
3	Тема 3. Методы физико-химического исследования $\beta$ -дикетонатов. Особенности ИК, УФ, ЯМР	ОПК -2 ПК-2	знает:	Собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	Экзаменационные вопросы № 14-20
			умеет:	Контрольная работа (ПР-2)	

спектрокопии дикетонатов. Масс-спектрометрия β-дикетонатов. Люминесцентные свойства дикетонатных комплексов.			
		<b>владеет:</b>	Лабораторная работа (ПР-6)

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Методы получения органических и элементоорганических соединений / Р.А. Хайруллин, М.Б. Газизов, Л.Р. Багаува, А.И. Перина. – Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. – 324 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102069>
2. Вовна, В.И. Электронная структура и фотоэлектронная спектроскопия бис-хелатных комплексов металлов: учебное пособие / В.И. Вовна, В.В. Короченцев, И.С. Осьмушко. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2013. – 72 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797185&theme=FEFU>
3. Вовна, В.И. Электронная структура и фотоэлектронная спектроскопия комплексов бора: учебное пособие / В.И. Вовна, И.Б. Львов, С.А. Тихонов. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2014. – 142 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797117&theme=FEFU>
4. Галочкин, А.И. Органическая химия. Книга 2. Карбоциклические и элементоорганические соединения. Галогено- и гидроксипроизводные углеводородов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Галочкин, И.В. Ананьина. — СПб: Лань, 2019. — 404 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112673>. — Загл. с экрана.
5. Координационная химия/ В.В. Скопенко, А.Ю. Цивадзе, Л.И. Савранский, А.Д. Гарновский. – М: ИКЦ Академкнига, 2007. – 488с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:266137&theme=FEFU>

6. Кисилев, Ю.М. Химия координационных соединений / Ю.М. Кисилев, Н.А. Добрынина. – М: Академия, 2007. – 352 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:291043&theme=FEFU>

#### **Дополнительная литература**

1. Карасев, В.Е. Фотофизика и фотохимия  $\beta$ -дикетонатов дифторида бора / В.Е. Карасев, А.Г. Мирочник, Е.В. Федоренко – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 163 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:252870&theme=FEFU>
2. Дей, К. Теоретическая неорганическая химия / К. Дей, Д. Селбин. – М.: Химия, 1976. – 568 с.
3. Кумок, В.Н. Лабораторные работы по химии комплексных соединений / В.Н. Кумок, Н.А. Скорик. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1983. – 208 с.
4. Берсукер, И.Б. Строение и свойства координационных соединений / И.Б. Берсукер. – Л.: Химия, 1971. – 178 с.
5. Костромина, Н.А. Химия координационных соединений / Н.А. Костромина, В.Н. Кумок, Н.А. Скорик. – М.: Высшая школа, 1990. – 432 с.

#### **Методическое обеспечение дисциплины**

1. Шапкин Н.П., Капустина А.А., Свистунова И.В., Баженов В.В./ Практикум по химии элементоорганических соединений. Учебное пособие. – Владивосток, Изд. ДВГУ, 2009
2. Шапкин, Н.П.  $\beta$ -дикетонатные лиганды и хелаты: учебно-методич. пособие для студентов специальностей 020100.62; 020100.65, 020100.68 / Н.П. Шапкин, И.В. Свистунова, Г.О. Третьякова. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2013. – 60 с.

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Третьяков Ю.Д., Шевельков А.В., Гудилин Е.А. Методы исследования неорганических веществ и материалов. Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/inorg.html> Сайт - заголовок с экрана
2. Шевельков А.В. Методы исследования в неорганической химии (учебные материалы к лекциям по неорганической химии). Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/inorg.html> Сайт - заголовок с экрана
3. Гудилин Е.А. Микро- и наномир современных материалов. Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/inorg.html> Сайт - заголовок с экрана
4. Ковба Л.М., Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/inorg.html> Сайт - заголовок с экрана

5. Демидова Е.Д., Долженко В.Д., Знаменков К.О., Казин П.Е. Магнитные методы в химии. Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/inorg.html> Сайт - заголовок с экрана

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

Кембриджская рентгеноструктурная база данных:

<http://webcsd.ccdc.cam.ac.uk/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Содержание методических указаний включает:

- рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины;
- описание последовательности действий студента, или алгоритм изучения дисциплины;
- рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса;
- рекомендации по работе с литературой;
- список методических разработок и рекомендаций
- методические рекомендации к выполнению лабораторных работ

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Химия β-дикетонатов металлов».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Химия β-дикетонатов металлов», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и

фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых

понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять

изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи, с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

### **Подготовка к лабораторным занятиям**

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

### **Подготовка к экзамену**

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания.

Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Химическая лаборатория. Стандартный набор оборудования химических лабораторий: реактивы, стеклянная посуда, весы, плитки, рефрактометры, рН-метры, ротор-испаритель. Спектрометр ядерного магнитного резонанса высокого разрешения AVANCE 400МГц (Bruker); жидкостной хроматограф 1200 Agilent Technologies. США; жидкостной хроматограф 1100 Agilent Technologies. США; газовые хроматографы 6890 с детектором 5975N; газовый хроматограф 6890 с детектором 5973N, газовый хроматограф 6850 с пламенно –ионизационным детектором и детектором по теплопередачи; ИК-Фурье спектрофотометр Vertex 70 с приставкой комбинационного рассеивания RAM II и ИК-микроскопом Hyperion 1000 (Bruker); ИК-Фурье спектрометр Spektrum BX (PerkinElmer), двулучевой сканирующий спектрофотометр УФ\видимого диапазона Cintra 5 (JVC Scientific equipment), анализатор углерода, водорода и азота(Thermo finnigan), микроволновая система Discoveri, а также иное научное оборудование в центрах коллективного пользования ДВФУ и ДВО РАН.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов»**

**Направление подготовки 04.04.01 «Химия»**

**магистерская программа «Фундаментальные химические исследования  
веществ и процессов»**

**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток**

**2018**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине  
«Химия β-дикетонатов металлов»**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 1	3 час.	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе (ПР-6)
2	2 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 2 и контрольной работы № 1	3 час.	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе (ПР-6), контрольная работа (ПР-2)
3	3 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 3	3 час.	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе (ПР-6)
4	4 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 4 и контрольной работы № 2	3 час.	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе (ПР-6), контрольная работа (ПР-2)
5	5 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 5	3 час.	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе (ПР-6)
6	6 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 6	3 час.	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе (ПР-6)
7	7 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 7 и контрольной работы № 3	3 час.	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе (ПР-6), контрольная работа (ПР-2)
8	8-9 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 8	7 час.	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе (ПР-6)
9	10-12 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 9	7 час.	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе (ПР-6)
10	13-14 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы	14 час.	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе

		№ 10		(ПР-6)
11	2-14 неделя	Написание реферата	51 час.	защита реферата (ПР-4)
12	сессия	Подготовка к зачету	36 час.	зачет
	ИТОГО		136 час.	

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных контрольных работах, тестовых заданиях и др. форм контроля.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия:

- студенты обеспечены информационными ресурсами (учебниками, справочникам, учебными пособиями);
- для проведения лабораторных занятий по предмету разработан электронный учебный ресурс. Студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, ответить на контролирующие вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости;
- разработаны контролирующие материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов;
- организованы еженедельные консультации.

Самостоятельная работа включает в себя:

1. Подготовку к лабораторным занятиям (домашние задания);
2. Подготовку к контрольным работам;
3. Подготовку к семестровому экзамену.

#### **Подготовка к лабораторным занятиям**

Домашние задания включают в себя работу с материалом лекций, учебников, методических пособий к лабораторным занятиям, а также работу с литературой на английском языке по теме лабораторной работы.

Тема д/з 1. Синтез, очистка и исследование лиганда

Тема д/з 2. Реакции хелатирования

Тема д/з 3. Физико-химический анализ  $\beta$ -дикетонатного комплекса

Тема д/з 4. Синтез сульфенилхлоридов ацетилацетонатов металлов

Тема д/з 5. Реакционная способность сульфенилхлоридов

Тема д/з 6. Получение пиразолов

Тема д/з 7. Взаимодействие сульфенилхлорида с неопределённым соединением кремния.

Тема д/з 8-9. Комплексообразование в растворе

Тема д/з 10. Работа с Кембриджской базой рентгеноструктурных данных

#### **Контролируемая самостоятельная работа**

Контролируемая самостоятельная работа включает в себя подготовку и защиту реферата на основе работы с литературой на английском языке.

**Тема:** Физико-химические свойства и использование дикетонатных комплексов

Работа с литературой осуществляется по заданию преподавателя и соответствует тематике дисциплины. Задания индивидуальные. Статьи скачиваются с сайта ДВФУ с использованием поисковых систем Scopus, Reaxus и др., а также из англоязычных журналов свободных коллекций. В домашнее задание входят перевод и составление краткой аннотации по интересующей части статьи, подготовка доклада на английском языке и его защита.

### **Требования к представлению и оформлению результатов КСР И СР**

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе. В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются. По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д..

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

**Оформление реферата и отчета по лабораторной работе.** Реферат и отчет по лабораторной работе относятся к категории «письменная работа», оформляются по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;

- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

#### **Оценка «Отлично»**

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

#### **Оценка «Хорошо»**

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

#### **Оценка «Удовлетворительно»**

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен недостаточно полно.

#### **Оценка «Неудовлетворительно»**

- А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов»  
Направление подготовки 04.04.01 «Химия»  
магистерская программа «Фундаментальные химические исследования  
веществ и процессов»  
**Форма подготовки (очная)**

Владивосток  
2018

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Химия β-дикетонатов металлов»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ОПК -2 владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	знает
умеет		пользоваться современными компьютерными технологиями при обработке результатов эксперимента
владеет		современными компьютерными технологиями при планировании исследований, обработке результатов научных экспериментов и научной информации
ПК-2 владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	знает	основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки
	умеет	применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов
	владеет	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Тема 1. Методы синтеза β-дикетонатов. Хелатирование.	ОПК -2 ПК-2	<b>Знает:</b>	Собеседование (УО-1)	Экзаменационные вопросы № 1-7
			<b>умеет:</b>	Контрольная работа (ПР-2)	
			<b>владеет:</b>	Лабораторная работа (ПР-6)	
2	Тема 2. Электрофильное и	ОПК -2 ПК-2	<b>Знает:</b>	Собеседование (УО-1)	Экзаменационные

	нуклеофильное замещение в квазиароматическом кольце. Реакции функциональных групп.		<b>умеет:</b>	Контрольная работа (ПР-2)	вопросы № 8-13
			<b>владеет:</b>	Лабораторная работа (ПР-6)	
3	Тема 3. Методы физико-химического исследования β-дикетонатов. Особенности ИК, УФ, ЯМР спектроскопии дикетонатов. Масс-спектрометрия β-дикетонатов. Люминесцентные свойства дикетонатных комплексов.	ОПК -2 ПК-2	<b>знает:</b>	Собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	Экзаменационные вопросы № 14-20
			<b>умеет:</b>	Контрольная работа (ПР-2)	
			<b>владеет:</b>	Лабораторная работа (ПР-6)	

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Химия β-дикетонатов металлов»**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>		<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
ПК-2 владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	знает (пороговый уровень)	основные естественно-научные законы и закономерности развития химической науки	знание основных естественно-научных законов и закономерностей развития химической науки	знание методов поиска литературных источников; знание методов работы с научной литературой; знание методов неорганического и органического синтезов; знание методов исследования химических веществ
	умеет (продвинутый)	применять основные естественно-научные законы и закономерности развития химической науки при анализе	умение применять основные естественно-научные законы и закономерности развития химической науки при	способность синтезировать и исследовать комплексные соединения дикетонов по предложенным методикам; способность осуществлять эксперимент по очистке и анализу полученных

		полученных результатов	анализе полученных результатов	соединений
	владеет (высокий)	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	владение способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	владение навыками экспериментальной работы в химической лаборатории, навыками химических расчетов, навыками исследования веществ; владение методами интерпретации полученных данных методами физико-химических исследований веществ
ОПК -2 владение современными компьютерными и технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	знает (пороговый уровень)	современные компьютерные технологии	знание способов компьютерной обработки результатов физико-химических исследований и планирования эксперимента	знание программы для интерпретации и расшифровки ИК, УФ, ЯМР данных; знание программы для получения и обработки РСА и РФА информации; знание программы поиска, сбора и сортировки научной информации
	умеет (продвинутый)	пользоваться современным и компьютерными технологиями при обработке результатов эксперимента	умение обрабатывать результаты физико-химических исследований и планировать эксперимент, используя компьютерные ресурсы и программы	способность использовать программы для интерпретации и расшифровки ИК, УФ, ЯМР данных; способность использовать программы для получения и обработки РСА и РФА информации; способность использовать программы поиска, сбора и сортировки научной информации
	владеет	современным	владеет	обладает навыками

	(высокий)	и компьютерными технологиями при планировании исследований, обработке результатов научных экспериментов и научной информации	набором методов для обработки результатов физико-химических исследований и планирования эксперимента с использованием компьютерных ресурсов и программ	работы с программами для интерпретации и расшифровки ИК, УФ, ЯМР данных; обладает навыками работы с программами для получения и обработки РСА и РФА информации; обладает навыками работы с программами для поиска, сбора и сортировки научной информации
--	-----------	--	--	--

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**I. Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

К экзамену по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы и защитившие отчеты по ним.

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

#### **Устный опрос**

**Экзамен** (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы билетов.

#### **Вопросы к экзамену**

1. Лиганды и комплексообразователи  $\beta$ -дикетонатных систем
2. Синтез лигандов. Методы и подходы, заместители лиганда, гетероатомные заместители. Особенности синтеза замещенных  $\beta$ -дикетонов
3. Металлы как комплексообразователи  $\beta$ -дикетонатов
4. Неметаллы-комплексообразователи  $\beta$ -дикетонаты дифторида бора
5. Реакции хелатирования как способ получения  $\beta$ -дикетонатов
6. Альтернативные методы синтеза  $\beta$ -дикетонатов
7. Реакции координированного  $\beta$ -дикетонатного лиганда
8. Электрофильное замещение квазиароматическом кольце
9. Нуклеофильное замещение
10. Реакции  $\alpha$ -тиозамещенных  $\beta$ -дикетонатов.

11. Получение и особенности строения сульфенилхлоридов  $\beta$ -дикетонатов
12. Сульфенилгалогениды ацетилацетонатов дифторида бор
13. Реакционная способность сульфенилхлоридов  $\beta$ -дикетонатов
14. Физико-химические методы исследования  $\beta$ -дикетонатов
15. Особенности ИК, УФ, ЯМР спектроскопии дикетонатов
16. Масс-спектрометрия  $\beta$ -дикетонатов и их лигандов.
17. Временная позитроника  $\beta$ -дикетонатов
18. Структурные исследования  $\beta$ -дикетонатов
19. Люминесцентные свойства  $\beta$ -дикетонатов
20. Применение производных  $\beta$ -дикетонатов

**Экзаменационные билеты (примеры)**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

**Школа естественных наук**

04.04.01 «Химия»

Дисциплина \_ «Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов»

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 2017\_\_ - 2018\_\_ учебного года

Реализующая кафедра – общей, неорганической и элементоорганической химии

**Экзаменационный билет № \_\_1\_\_**

1. Лиганды  $\beta$ -дикетонатных систем. Особенности строения и свойства
2. Люминесцентные свойства  $\beta$ -дикетонатных комплексов

Зав. кафедрой

Капустина А.А.

М.П. (школы)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

**Школа естественных наук**

04.04.01 «Химия»

Дисциплина \_ «Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов»

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 2017\_\_ - 2018\_\_ учебного года

Реализующая кафедра – общей, неорганической и элементоорганической химии

**Экзаменационный билет № 2**

1. Реакции хелатирования как способ получения  $\beta$ -дикетонатов.

## 2. Масс-спектрометрия $\beta$ -дикетонатов и их лигандов

Зав. кафедрой

Капустина А.А.

М.П. (школы)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

Школа естественных наук

04.04.01 «Химия»

Дисциплина \_ «Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов»

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 2017\_\_ - 2018\_\_ учебного года

Реализующая кафедра – общей, неорганической и элементоорганической химии

### **Экзаменационный билет № 8**

1. Синтезы сульфенилхлоридов  $\beta$ -дикетонатов металлов.

2. Масс-спектрометрия дикетонатных комплексов.

Зав. кафедрой

Капустина А.А.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

Школа естественных наук

04.04.01 «Химия»

Дисциплина \_ «Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов»

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 2017\_\_ - 2018\_\_ учебного года

Реализующая кафедра – общей, неорганической и элементоорганической химии

### **Экзаменационный билет № 7**

1. Реакции электрофильного замещения в  $\beta$ -дикетонатных комплексах.

2. Люминесценция  $\beta$ -дикетонатных комплексов

Зав. кафедрой

Капустина А.А.

**II. Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

#### **I. Устный опрос**

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам дисциплины.

#### **II. Письменные работы**

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.

2. Контрольная работа (ПР-2) (Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу) - Комплект контрольных заданий.

3. Реферат (ПР-4) (Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее – Темы рефератов.

4. Лабораторная работа (ПР-6) (Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) - Комплект лабораторных работ и заданий к ним.

#### **Примеры тестовых заданий**

1. Для каких комплексов возможно существование цис- и транс- изомерии
  - а) ацетилацетонаты
  - б) дибензоилметанаты
  - в) формилацетонаты
2. Какие дикетонатные комплексы обладают наибольшей летучестью
  - а) ацетилацетонаты
  - б) гексафторацетилацетонаты
  - в) дибензоилметанаты

3. Какие дикетонатные хелаты наиболее устойчивы в кислых средах
- а) родия
  - б) железа
  - в) меди
4. Какие дикетонатные комплексы не вступают в реакции электрофильного замещения
- а) хрома
  - б) бора
  - в) меди
5. Комплексы каких металлов нельзя исследовать методами ТСХ
- а) хрома
  - б) бора
  - в) алюминия
6. Какие дикетонатные комплексы обладают свойством люминесценции
- а) хрома
  - б) бора
  - в) алюминия
6. Какие дикетонатные комплексы образуют полимеры
- а) хрома
  - б) бора
  - в) никеля
7. Какие  $\gamma$  - заместители вызовут повышение энергии электронных переходов в ацетилацетонатных комплексах хрома
- а) галогены
  - б) нитрогруппа
  - в) сульфенилхлоридный заместитель

### **Примеры заданий для контрольных работ**

#### **Вопросы к контрольной № 1**

1. Строение дикетонатных и кетоиминатных лигандов
2. Методы синтеза лигандов
3. Особенности хроматографии дикетонатных лигандов
4. Условия реакции хелатирования. Водные и безводные среды
5. Кислотные свойства и устойчивость дикетонатных лигандов
6. Тиозамещенные лиганды
7. Побочные процессы реакции хелатирования
8. Введение заместителей. Получение новых дикетонатных лигандов
9. Реакции электрофильного замещения в квазиароматическом кольце
10. Реакции нуклеофильного замещения

## 11. Реакции восстановления.

### Вопросы к контрольной № 2

1. Особенности металлов-комплексообразователей в реакциях с дикетонами.
2. Галогензамещенные комплексы. Методы синтеза. Особенности строения
3. Тиозамещенные комплексы. Методы синтеза и особенности строения
4. Реакции электрофильного замещения. Особенности процессов. Побочные реакции.
5. Реакции нуклеофильного замещения. Особенности синтеза, подбор условий. Побочные процессы.
6. Масс-спектрометрия тиозамещенных  $\beta$ -дикетонатов
7. Спектры поглощения тиозамещенных комплексов  $\beta$ -дикетонатов металлов и бора
8. Люминесценция комплексов дифторида бора.
9. Структурные исследования дикетонатных комплексов
10. Особенности электронного строения дикетонатных комплексов металлов.
11. Электронное строение дикетонатных комплексов дифторида бора.

### Вопросы к контрольной № 3

1. Сульфенилгалогениды  $\beta$  - дикетонатных комплексов
2. Сульфенилгалогениды ацетилацетоната дифторида бора
3. Реакции присоединения сульфенилхлоридных комплексов
4. Присоединение к непредельным соединениям кремния, взаимодействие с силанами и силоксанами.
5. Реакции замещения сульфенилхлоридных комплексов
6. Сульфенилгалогениды ацетилацетоната дифторида бора
7. Спектры поглощения тиозамещенных комплексов  $\beta$ -дикетонатов металлов и бора

### Тема рефератов

**Тема:** Физико-химические свойства и использование дикетонатных комплексов

### Комплект лабораторных заданий

#### Лабораторная работа № 1

**Тема:** Литературный поиск

Цель: Провести литературный поиск по тематике исследования, собрать данные для предстоящей лабораторной работы.

Краткое описание: Работа с базами данных (ресурсы научной библиотеки ДВФУ) – издательство «Лань», «Университетская библиотека онлайн», Web of Science, Scopus, журналы Российских и зарубежных издательств.

#### Лабораторная работа № 2

**Тема:** Синтез, очистка и исследование лиганда

Цель: Ознакомится с одним из методов синтеза  $\beta$ -дикетонатов.

Краткое описание работы: Изучаются препаративные методы синтеза одного из дикетонатов (по заданию) преподавателя. Выбирается методика. Обсуждаются особенности синтеза и ожидаемые физико-химические характеристики. Проводится синтез. Проводится исследование методами хроматографии ИК, ЯМР, УФ.

### **Лабораторная работа № 3**

#### **Тема: Реакции хелатирования**

Цель: Ознакомится с реакцией хелатирования  $\beta$ -дикетонатов.

Краткое описание работы: Полученный ранее лиганд, вводят в реакцию хелатирования. Выбирается комплексообразователь и обсуждается подходящая методика. Готовятся растворители. Проводится синтез.

### **Лабораторная работа № 4**

#### **Тема: Физико-химический анализ $\beta$ -дикетонатного комплекса**

Цель: Изучить основные особенности ИК, ЯМР и УФ- спектров дикетонатных комплексов. Выявить характеристические полосы в спектре синтезированного вещества. Записать ИК, УФ и ЯМР спектры. Привести доказательства строения дикетонатного комплекса.

Краткое описание работы: Записываются и изучаются ЯМР, ИК, УФ спектры полученного ранее дикетонатного комплекса. Доказывается строение и состав.

### **Лабораторная работа № 5**

#### **Тема: Синтез сульфенилхлоридов ацетилацетонатов металлов**

Цель: Изучить методы синтеза сульфенилхлоридов дикетонатов

Краткое описание работы: Синтезируют сульфенилхлорид (по заданию преподавателя). Исследуют его устойчивость и физико-химические характеристики.

### **Лабораторная работа № 6**

#### **Тема: Реакционная способность сульфенилхлоридов**

Цель: Изучить реакцию присоединения или замещения для полученного сульфенилхлорида.

Краткое описание работы: Проводится взаимодействие (по заданию преподавателя) с непредельным соединением, СН-кислотой и др. Выделяются продукты.

### **Лабораторная работа № 7**

#### **Тема: Получение пиразолов**

Цель: Получить тиозамещенный пиразол.

Краткое описание работы: Провести взаимодействие синтезированного комплекса с гидразином и исследовать хроматограмму продуктов. Выделить пиразол.

#### **Лабораторная работа № 8**

**Тема: Взаимодействие сульфенилхлорида с непредельным соединением кремния**

Цель: Изучить реакции присоединения к непредельным соединениям кремния.

Краткое описание работы: Изучается литература, выбирается препаративная методика, синтезируются комплексы. Проводится их выделение и исследование физико-химическими методами.

#### **Лабораторная работа № 9**

**Тема: Комплексообразование в растворе**

Краткое описание работы: Исследуется состав и устойчивость комплексных соединений методом изомольярных серий.

#### **Лабораторная работа № 10**

**Тема: Работа с Кембриджской базой рентгеноструктурных данных**

Цель: Приобрести навыки работы с CCDC

Краткое описание работы: Работа в программе рентгеноструктурной базы. Работа с программой «Mercury».

### **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

#### **Оценка устных ответов:**

##### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

##### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

##### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

### **Оценка письменных работ**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

1. Приложение 3 к рабочей программе учебной дисциплины



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по дисциплине «Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов»  
**04.04.01 «Химия»**  
Профиль «Фундаментальные химические исследования веществ и процессов»  
**Форма подготовки (очная)**

Владивосток  
2018

Овладение знаниями по курсу «Химия  $\beta$ -дикетонатов металлов» предполагает посещение лекций и лабораторных занятий, проводимых под руководством преподавателя, а также активную самостоятельную работу.

Цель курса - не только овладеть знаниями в области предмета, но и приобрести навыки практической лабораторной работы.

В ходе занятий преподаватель разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе лабораторных занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце занятия, выставляя в рабочий журнал текущие оценки. Студент имеет право ознакомиться с ними.

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки магистрантов.

Под самостоятельной работа студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

### Методическое обеспечение дисциплины:

1. Шапкин Н.П., Капустина А.А., Аликовский А.В., Свистунова И.В., Поляков В.Ю./ Общий практикум по химии неорганических и элементоорганических соединений. Учебное пособие.-Владивосток, Изд. ДВГУ, 2003
  2. Шапкин Н.П., Капустина А.А., Свистунова И.В., Баженов В.В./ Практикум по химии элементоорганических соединений. Учебное пособие. – Владивосток, Изд. ДВГУ, 2009
  3. Шапкин Н.П., Свистунова И.В., Третьякова Г.О./  $\beta$ -дикетонатные лиганды и хелаты : учебно-методич. пособие / Н.П. Шапкин, И.В. Свистунова, Г.О. Третьякова ; Дальневосточный федеральный университет, Школа естественных наук. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2013. – 60 с
  4. Третьякова, Г.О. Люминесценция дикетонатных комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.О. Третьякова, И.В. Свистунова. – Электрон. дан. – Владивосток : Дальневост. федерал. ун-т, 2015. – 1 CDROM. – Систем. требов.: процессор с частотой 1,3 ГГц (Intel, AMD) ; оперативная память 256 МБ, свободное место на винчестере 335 МБ ; Windows (XP; Vista; 7 и т.п.). – Загл. с экрана. – № госрегистрации 0321600455
1. Задания для самостоятельной работы студентов.