



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

**«Дальневосточный федеральный университет»**

(ДВФУ)

(ДВФУ)

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

Красицкая С.Г.

(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента химии и материалов

Капустина А.А.

(И.О. Фамилия)

«13» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия карбонильных соединений

Направление подготовки 04.04.01 «Химия»

Фундаментальная химия (совместно с ИХ ДВО РАН и ТИБОХ ДВО РАН)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.04.01 «Химия», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 13 июля 2017 г. № 655.

Директор Департамента химии и материалов Капустина А.А.

Составители:

Владивосток

2023

## Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «13» февраля 2023 г. № 07.

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «\_»\_\_\_\_\_20\_г. №

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «\_»\_\_\_\_\_20\_г. №

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «\_»\_20\_г. №

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «\_»\_\_\_\_\_20\_г. №

)

## Аннотация дисциплины

### «Химия карбонильных соединений»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы /108 академических часов. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 4 часов, лабораторных работ – 30 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 74 часа (в том числе на контроль 45 часов).

**Язык реализации:** русский

#### **Цель:**

Расширить и углубить компетенции магистранта по одному из основных разделов органической химии – химии карбонильных соединений, без которых не обходится ни одна выпускная квалификационная работа;

- дать понимание принципиальных основ, практических возможностей и ограничений использования карбонильных соединений в органическом синтезе;

- ознакомить с последними наиболее актуальными направлениями в данной области.

#### **Задачи:**

– расширить и углубить компетенции по способам синтеза и основным типам реакций моно-, ди-(1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5)-, поликарбонильных соединений;

- сформировать компетенции по выбору оптимальных методов и условий при решения синтетических задач;

-углубить компетенции по правильной интерпретации полученных результаты на основе всей совокупности имеющихся данных, учитывая разноплановость протекающих процессов.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать ранее полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии для решения профессиональных задач;
- владение базовыми навыками использования современных методов исследования и анализа веществ и материалов, а также изделий из них;
- способность вести литературный поиск сведений по заданной теме, используя компьютерные технологии;
- способность получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий.

Указанные компетенции получены в результате изучения дисциплин: «Органическая химия», «Неорганическая химия», «Физическая химия», «Биоорганическая химия», «Синтез органических соединений», «Стереохимия»

Компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине «Химия карбонильных соединений»

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине «Химия карбонильных соединений»

| Тип задач  | Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                 | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)   |
|--|--|--|--|
| <b>Научно-исследовательский</b><br>Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива | <b>ПК-1</b> Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | <b>ПК -1.1</b> Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий | <b>Знает</b> общую методологию составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий   |
|  |  |  | <b>Умеет</b> профессионально грамотно и четко составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий при получении и исследовании карбонильных соединений |
|  | <b>ПК-3</b> Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать  | <b>ПК -1.2</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-                                | <b>Владеет</b> навыками общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при изучении карбонильных соединений   |
|  |  |  | <b>Знает</b> как выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области  |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  | <p>перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p> | <p>теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>                             | <p>карбонильных соединений, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p><b>Умеет</b> выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области химии карбонильных соединений, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p><b>Владет навыками</b> выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области химии карбонильных соединений, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> |
|  |   | <p><b>ПК-3.1</b><br/>Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p> | <p><b>Знает</b> как систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p> <p><b>Умеет</b> систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p> <p><b>Владет</b> навыками систематизации информации, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными в области химии карбонильных соединений</p>   |
|  |   | <p><b>ПК-3.2</b><br/>Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>    | <p><b>Знает как</b> определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов в области химии карбонильных соединений</p> <p><b>Умеет</b> определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p> <p><b>Владет</b> Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов в области химии карбонильных соединений</p>                          |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины

применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекции визуализации, проблемные лекции, лекции-беседы.

## II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет  3  зачётных единиц (108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

| Обозначение     | Виды учебных занятий и работы обучающегося   |
|-----------------|--|
| <b>Лек</b>      | <b>Лекции</b>  |
| <b>Лаб</b>      | <b>Лабораторные работы</b>   |
| <b>Пр</b>       | Практические занятия   |
| <b>ОК</b>       | Онлайн курс  |
| <b>СР</b>       | <b>Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения</b>  |
| <b>Контроль</b> | <b>Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации</b> |

### Структура дисциплины:

Форма обучения –  очная

| №    | Наименование раздела дисциплины                              | Семестр | Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося |     |    |    |    |          | Формы промежуточной аттестации |
|------|--|---------|---|-----|----|----|----|----------|--------------------------------|
|      |  |         | Лек   | Лаб | Пр | ОК | СР | Контроль |                                |
| 1    | Раздел 1. Способы синтеза и свойства карбонильных соединений | 2       | 2   | 16  |    |    | 14 |          | экзамен                        |
| 2... | Раздел 2. Реакции конденсации меж- и внутримолекулярные      | 2       | 2   | 14  |    |    | 15 |          |                                |
|      | <b>Итого:</b>  |         | 4   | 30  |    |    | 29 | 45       |                                |

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

В связи с небольшим числом лекций большая часть теоретического материала курса ложится на самостоятельное изучение. Проверка освоения материала проводится в форме устного опроса и дискуссий, проводимых перед началом лабораторных работ. Темы опроса приведены в разделе заданий для самостоятельных работ.

При чтении лекций применяются следующие методы интерактивного обучения: лекции визуализации, проблемные лекции, лекции-беседы.

#### **Раздел I. Способы синтеза и свойства карбонильных соединений (2 часа)**

**Тема 1. Способы синтеза карбонильных соединений (1ч).** Получение карбонильных соединений с использованием реакций окисления, гидратации, гидролиза, гидроборирования, гидроформилирования, ацилирования, перегруппировок (пинаколиновая, реакция Удриса-Сергеева), синтезов на основе ацетоуксусного эфира. Возможности использования этих методов для получения 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5-дикетонов и диальдегидов. Способы синтеза 1,5-дикетонов: дикетонная конденсация, метод Робинсона, реакция Михаэля, синтез через енамины. Синтез соединений, сочетающих 1,3-, 1,4- и 1,5-дикарбонильные фрагменты введением в реакцию Михаэля 1,3-дикетонов с 1,2-дизамещенными акцепторами этиленов.

**Тема 2. Реакция нуклеофильного присоединения ( $Ad_N$ ) (1ч).** Механизм. Влияние на скорость реакции структуры субстрата и нуклеофильности реагента. Особенность протекания реакции в ряду 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5-дикетонов и диальдегидов. Синтез гетеро- и карбоциклов на основе 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5-дикарбонильных соединений

#### **Раздел 2. Реакции конденсации меж- и внутримолекулярные (2 ч.).**

**Тема 1. Меж- и внутримолекулярные реакции(1 ч).** Конденсация алициклических 1,5-дикетонов с ароматическими альдегидами. Влияние структурных факторов в субстрате (заместителей в метановом фрагменте, в  $\alpha$ - $CH_2$ -группе, размера цикла) на строение продуктов конденсации. Взаимодействие с метиленактивными соединениями. Реакция Михаэля. Внутримолекулярные циклизации в ряду алициклических и семициклических 1,5-дикетонов и 1,5,9-трикетонов в кислой и щелочной среде. Внутримолекулярная альдольно-кетоновая конденсация. Образование циклических форм. Взаимопревращение открытой и циклической форм. Внутримолекулярная циклизация 1,5-дикетон – гидроксидигидропиран. Строение 1,5-дикетонов, способных к такой циклизации

**Тема 2. Стереоселективный синтез в ряду трикарбонильных соединений с 1,3- и 1,5-расположением функциональных групп (1 ч).**

Органические катализаторы в стереоселективном синтезе: природные аминокислоты и соединения иных типов. Кетон Виланда-Мишера, макроциклические дикетоны, альдодикетоны, диальдегиды в стереоселективном синтезе. Механизм органического катализа. Domino-реакции в “*in one-pot*” процессах.

#### IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

##### Лабораторные работы (30 часов)

##### Темы лабораторных работ

Приведенные темы комбинируются в зависимости от индивидуальной цели исследования. Выполняются на выбор три из нижеописанных лабораторных работ.

**Лабораторная работа №1. Синтез 1,5-дикетонов и 1,5,9-трикетонов реакцией дикетонной конденсации, реакцией Робинсона, Михаэля или через енамины (10 ч).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Примеры синтезов:

- а. 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанон;
- б. 2-(2-оксоциклопентилметил)циклогексанон.
- в. 2,6-бис(2-оксоциклопентилметил)циклогексанон

**Лабораторная работа №2. Синтез 1,4-дикарбонильных соединений реакцией окисления или взаимодействием с  $\alpha$ -Cl-кетонами (10ч).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Примеры синтезов:

- а. 2-оксоциклогексилциклогексанона;
- б. 2-оксоциклопентилциклогексанона.

**Лабораторная работа №3. Взаимодействие 1,5-дикетонов с N-нуклеофилами и с N,N-, N,O-бинуклеофилами (10 ч).** (Используются различные исходные 1,5-дикетоны в реакции с о-фенилендиамином и о-аминофенолом).

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Примеры синтезов:

- а. Получение 9,10-дифенилдекагидроакридина
- б. Аминопероксидирование 1,5-дикетона 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона в присутствии уксусной кислоты.

**Лабораторная работа №4. Получение трикетонов, совмещающих 1,3- и 1,5-дикарбонильные фрагменты и их реакции с N-нуклеофилами (10 ч).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Примеры синтезов:

**а.** 2-(4,4-Диметил-2,6-диоксоциклогексил)-1,4-дифенилбутандион-1,4 (106) и его взаимодействие с аммиаком с образованием соединения 3-(2-Амино-4,4-диметил-6-оксоциклогексен-1-ил)-2,5-дифенилпиррол (213).

**б.** 2-(2,6-Диоксоциклогексил)-4-оксо-4-фенилбутановая кислота (107) и ее взаимодействие с метиламином с образованием соединения 1,7,7-Триметил-5-оксо-2-фенил-1,4,5,6,7,8-гексагидрохинолин-4-карбоновая кислота (218).

**Лабораторная работа №5. Внутримолекулярная циклизация 1,5- и 1,5,9-трикетонов (10 часов).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**а.** Щелочная циклизация 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона;

**б.** Щелочная циклизация 2,6-бис(2-оксоциклопентилметил)циклогексанона.

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины   | Код и наименование индикатора достижения  | Результаты обучения   | Оценочные средства   |                          |
|-------|--|---|---|--|--------------------------|
|       |  |   |   | текущий контроль   | промежуточная аттестация |
| 1     | <p><b>Раздел I.</b></p> <p>Способы синтеза и свойства карбонильных соединений</p> <p><b>Тема 1.</b></p> <p>Способы синтеза карбонильных соединений</p> <p><b>Тема 2.</b></p> <p>Реакция нуклеофильного присоединения</p> | <p><b>ПК-1.1</b></p> <p>Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий</p> | <p><b>Знает</b> общую методологию составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий</p> <p><b>Умеет</b> профессионально грамотно и четко составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий при получении и исследовании карбонильных соединений</p> | <p>Проведение семинаров по темам 1 и 2 (УО-4).<br/>раздел 1.<br/>Собеседование и приема допуска к лабораторным работам (УО-1), выполнение лабораторных работ № 1-2 (ПР-6).</p> <p>Написание контрольной работы № 1</p> | -                        |

|  |  |   |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|
|  |  |   | <p><b>Владеет</b> навыками общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при изучении карбонильных соединений</p>  | <p>(ПР-2) по разделу 1, темы № 1,2.</p>   |  |
|  |  | <p><b>ПК -1.2</b><br/>Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> | <p><b>Знает</b> как выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области химии карбонильных соединений, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>        | <p>Проведение семинаров по темам 1 и 2 (УО-4). =, раздел 1. Собеседование и приема допуска к лабораторным работам (УО-1), выполнение лабораторных работ № 1-2 (ПР-6), написание и сдача отчета</p> <p>Написание контрольной работы № 1 (ПР-2) по разделу 1, темы № 1,2.</p> | <p>Экзаменационные вопросы № 11 – 22</p> |
|  |  |   | <p><b>Умеет</b> выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области химии карбонильных соединений, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.</p>           |   |  |
|  |  |   | <p><b>Владеет</b> навыками выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области химии карбонильных соединений, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> |   |  |

|  |   |   |  |  |
|--|---|---|--|--|
|  | <p><b>Раздел 2.</b><br/>Реакции конденсации меж- и внутримолекулярные</p> <p><b>Тема 1.</b> Меж- и внутримолекулярные реакции.</p> <p><b>Тема 2.</b> Стереоселективный синтез в ряду трикарбонильных соединений с 1,3- и 1,5-расположением функциональных групп</p> | <p><b>ПК-3.1</b><br/>Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p> | <p><b>Знает</b> как систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p>   | <p>Проведение семинаров по темам 1 и 2 (УО-4).<br/>раздел 2..<br/>Собеседование и прием допуска к лабораторным работам 3-5 (УО-1),<br/>выполнение лабораторных работ № 3-5 (ПР-6), написание и сдача отчета</p> <p>Написание контрольной работы № 2 (ПР-2) по разделу 2, темы № 1,2.</p> |
|  |   |   | <p><b>Умеет</b> систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p>   |  |
|  |   |   | <p><b>Владеет</b> навыками систематизации информации, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными в области химии карбонильных соединений</p> |  |
|  |   | <p><b>ПК-3.2</b><br/>Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>    | <p><b>Знает</b> как определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов в области химии карбонильных соединений</p>          | <p><b>Умеет</b> определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>  |

|  |  |                                  |   |   |         |
|--|--|----------------------------------|---|---|---------|
|  |  |                                  | <b>Владеет</b><br>Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов в области химии карбонильных соединений |   |         |
|  |  | ПК-1.1; ПК-1.2<br>ПК-3.1; ПК-3.2 |   | - | Экзамен |

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Самостоятельная работа студента по курсу «Химия карбонильных соединений» складывается из следующих форм работы:

- работа с основной и дополнительной литературой, интернет- ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- подготовка к получению допуска к выполнению лабораторных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- подготовка к экзамену.

## **VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

(электронные и печатные издания)

1. 1,5-Дикарбонильные соединения в органическом синтезе: монография / В.И. Высоцкий, В.А. Каминский, Т.И. Акимова, О.Ю. Слабко, А.Н. Андин, Н.П. Багина. Ред. Высоцкий В.И., Новиков В.Л. – Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2014. – 392 с.

2. Каминский В.А. Органическая химия: учебник: в 2-х кн. / В.А. Каминский - М.: Изд-во Юрайт, 2017. – Кн.1 – 287 с. – Кн.2 – 314 с.

3. Титце Л. Домино-реакции в органическом синтезе / Л. Титце, Г. Браше, К. Герике - Москва. Бином. Лаборатория знаний. 2010. - 671 с.  
[www.twirpx.com/file/932137](http://www.twirpx.com/file/932137) <http://catalog-knig.ru/item/1333>  
[window.edu.ru/resource/937/69937](http://window.edu.ru/resource/937/69937)

4. Федоров А.Ю. Основы стереоселективного синтеза: Учебное пособие / А.Ю. Федоров, М.В. Гуленова, Ю.Б. Малышева, А.В. Нючев. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 82 с.  
[www.unn.ru/books/met\\_files/stereochem.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/stereochem.doc)

5. Злотин С.Г. Органический катализ асимметрической альдольной реакции. Катализаторы и реагенты // С.Г. Злотин, А.С. Кучеренко, И.П. Белецкая. Успехи химии. 2009.Т. 78. № 8. С. 796-844.

#### **б) дополнительная**

1. Органическая химия: учебник: в 2-х кн. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин - М.: Изд-во. Моск. ун-та, 2004. – Кн.1-4.
2. Мальцев О.В., Белецкая И.П., Злотин С.Г. Органокаталитические реакции Михаэля и Фриделя-Крафтса в энантиоселективном синтезе биологически активных веществ // Успехи химии. 2011.Т. 80. № 11. С. 1119-1165.
3. Pizzarello S., Weber A.L. Prebiotic amino acids as asymmetric catalysts//Science. 2004.. V. 303. P. 1151-1195.
4. Харченко В.Г., Пчелинцева Н.В., Маркова Л.И. 1,5-Дикетоны и оксо-1,5-дикетоны в реакциях внутримолекулярной карбоциклизации // Ж. орган. химии. 2000. Т. 36. № 7. С. 959-976.
5. Акимова Т.И., Иваненко Ж.А., Высоцкий В.И. Внутримолекулярная циклизация алициклических 1,5-ди- и 1,5,9-трикетонов // Ж. органич. химии. 2001. Т. 37. № 8. С. 1126-1132.
6. Андин А.Н. Синтез тетракарбонильных соединений, сочетающих 1,3-, 1,4- и 1,5-дикарбонильные фрагменты, и их N-гетероциклизация. Дис. ... канд. хим. наук.. Владивосток: ДВГУ. 2002. 135 с.
7. Акимова Т.И. Алициклические 1,5-дикетоны с  $\alpha$ -С-заместителями: дис... д-ра химич. наук. Владивосток. ДВГУ. 2002. 292 с.
8. Иваненко Ж.А. Альдольно-кетоновая конденсация в ряду алициклических 1,5-дикетонов и 1,5,9-трикетонов. . Дис. ... канд. хим. наук.. Владивосток: ДВГУ. 2001. 135 с.

#### **в) Интернет-ресурсы**

1. Анисимова Н.А. Идентификация органических соединений: Учебное пособие по органической химии // Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. - 95 с.  
<http://window.edu.ru/resource/407/72407>

2. Дерябина Г.И., Нечаева О.Н., Потапова И.А. Практикум по органической химии. Часть II. Реакции органических соединений. - Самара: Изд-во "Универс-Групп", 2007. - 171 с.
  - a. <http://window.edu.ru/resource/569/63569>
3. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман. – М.: Бином, 2009. – 750 с. доступно по адресу <http://nomera-onlines.eu/himija/16662-osnovy-sovremennogo-organicheskogo-sinteza-v-smit.html>
4. Либ, Г. Синтез органических препаратов из малых количеств веществ / Г. Либ.- Спб. : Госхимиздат, 2012.- 164 с., доступно по адресу <http://www.twirpx.com/file/75387/>
5. Ли, Дж. Дж. Именные реакции. Механизмы органических реакций / Дж. Дж.Ли, М. : Бином, 2006.-457 с., доступно по адресу <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki/Chemistry-books-Organika.html>

*Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»*

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

*Перечень информационных технологий и программного обеспечения*

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.

[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id= 159675\\_1&course\\_id= 4959\\_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id= 159675_1&course_id= 4959_1)

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях, лабораторных работах, семинарских занятиях, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение контрольных работ.

Освоение дисциплины «Химия карбонильных соединений» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и

предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Химия карбонильных соединений» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в РПД.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДВФУ.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа             |
|--|--|--|
| 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 560.<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных | Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30)<br>Оборудование:<br>ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716<br>ССВА – 1 шт.<br>Доска аудиторная. | Windows Edu Per Device 10<br>Education, O365 EDU A1,<br>Microsoft 365 Apps for enterprise<br>EDU |

|  |  |   |
|--|--|---|
| консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации   |  |   |
| 690922, Приморский край, г.Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017.<br>Аудитория для самостоятельной работы                         | Оборудование:<br>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.<br>Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт.<br>Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)  | Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU |
| 690922, Приморский край, г.Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. L , Этаж 9, каб. L 921.<br>Аудитория для самостоятельной работы и выполнения лабораторных работ | Оборудование:<br>Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, муфельные печи, сушильные шкафы, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы. Дистиллятор.   | Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU |
| Лаборатория молекулярного анализа L461-476 (лаборатория атомной спектроскопии и молекулярных методов анализа: сектор ИК, КР спектрометрии, УФ и ВИД спектроскопии, сектор термоанализа)              | Шкаф вытяжной для мытья посуды, шкаф вытяжной для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш,<br>шкаф вытяжной для мытья посуды, столешница - TRESPA, 2 чаши размером 430*380*285, шкаф вытяжной для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph. Германия) с подогревом до 300 С, Мельница вертикальная планетарная TENCAN - 1шт. Бидистиллятор - 1 шт. Весы технические - 1шт., весы аналитические - 1 шт.<br>хроматомасс-спектр-рометр GC/MSAgilent 6890/5975B –2 шт.;<br>хроматомасс-спектр-рометр HPLCAgilent 1200 MS/TOF 6210 – 1 шт.; хроматомасс-спектрометр PLC/MSHP 1000 – 1 шт.;<br>ICPE 9000 эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой – 1 шт.;<br>водородный генератор Parker – 1 шт. | Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU |