

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра органической химии**

Авторы-составители: **Масливец Андрей Николаевич**  
**Храмцова Екатерина Евгеньевна**

Рабочая программа дисциплины  
**ХИМИЯ ПОЛИКАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**  
Код УМК 85704

Утверждено  
Протокол №1  
от «31» августа 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Химия поликарбонильных соединений

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия  
направленность Программа широкого профиля

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Химия поликарбонильных соединений** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия (направленность : Программа широкого профиля)

**ПК.2** Способен на основе критического анализа результатов работы оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии

#### **Индикаторы**

**ПК.2.1** Систематизирует информацию, полученную в результате научно-исследовательской работы, критически анализирует её

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	14
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (14 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### **Введение в химию поликарбонильных соединений**

В разделе обсуждаются номенклатура ациклических соединений, заместителей и радикалов, номенклатура моно-, ди- и трикарбонильных соединений, типы ди- и трикарбонильных соединений и структур на их основе. Проводится сравнение реакционной способности моно-, ди- и трикарбонильных соединений. Критерии подхода к изучению отдельных классов поликарбонильных соединений.

### **Номенклатура ациклических соединений, заместителей и радикалов. Номенклатура моно-, ди- и трикарбонильных соединений.**

Аннотация приведена в разделе классом выше

### **Типы ди- и трикарбонильных соединений и структур на их основе. Сравнение реакционной способности моно-, ди- и трикарбонильных соединений. Критерии подхода к изучению отдельных классов поликарбонильных соединений.**

Аннотация приведена в разделе классом выше

### **Синтез и физико-химические характеристики ароилпировиноградных кислот и их эфиров**

В разделе обсуждаются ароилпировиноградные кислоты и эфиры ароилпировиноградных кислот. История синтеза. Способы синтеза. Конденсация Кляйзена. Зависимость структуры образующихся продуктов от растворителя. Зависимость структуры образующихся продуктов от соотношения реагентов. Типовые методики синтеза ароилпировиноградных кислот и эфиров ароилпировиноградных кислот. Другие методы синтеза ароилпировиноградных кислот и эфиров ароилпировиноградных кислот. Модификация структуры ароилпировиноградных кислот и эфиров ароилпировиноградных кислот. Структура ароилпировиноградных кислот и эфиров ароилпировиноградных кислот. Данные ИК, УФ и ЯМР спектроскопии ароилпировиноградных кислот и эфиров ароилпировиноградных кислот. Данные РСА бензоилпировиноградной кислоты. Квантовые расчеты ароилпировиноградных кислот и эфиров ароилпировиноградных кислот. Предсказание направлений нуклеофильных атак при зарядово-контролируемом и орбитально-контролируемом взаимодействии.

### **Нуклеофильные превращения ароилпировиноградных кислот и их эфиров**

В разделе обсуждаются реакции ароилпировиноградных кислот и их эфиров с нуклеофильными реагентами. Более подробные аннотации приведены в подразделах.

### **Реакции ароилпировиноградных кислот и их эфиров с моно-нуклеофильными реагентами**

В разделе обсуждаются реакции ароилпировиноградных кислот и эфиров ароилпировиноградных кислот с моно-нуклеофилами (ариламинами, гетериламинами, гидразонами). Направление первоначального взаимодействия, ход реакции, структура образующихся продуктов. Типовые методики синтеза.

Обсуждение кинетических методов исследования нуклеофильных превращений ароилпировиноградных кислот и эфиров ароилпировиноградных кислот. Реакции с избытком моно-нуклеофилов. Особые случаи - реакции с алкиламинами, аминопиридином.

### **Реакции ароилпировиноградных кислот и их эфиров с 1,2- и 1,3-бинуклеофильными реагентами**

В разделе обсуждаются реакции ароилпировиноградных кислот и эфиров ароилпировиноградных кислот с 1,2-бинуклеофилами (гидразином и замещенными гидразинами, гидроксиламином). Структура образующихся продуктов, номенклатура. Реакции с 1,3-бинуклеофилами (мочевинной и тиомочевинной). Структура образующихся продуктов, номенклатура.

### **Реакции ароилпировиноградных кислот и их эфиров с 1,4- и 1,5-бинуклеофильными реагентами, бифункциональными реагентами**

Реакции с 1,4-бинуклеофилами (о-фенилендиамином и замещенными о-фенилендиаминами, о-аминофенолом). Структура образующихся продуктов, номенклатура. Реакции с 1,5-бинуклеофилами. Циклизации ароилпировиноградных кислот и эфиров ароилпировиноградных кислот. История синтеза фурандионов. Синтез фурандионов, условия проведения. Типовые методики синтеза. Роль температуры и растворителей.

### **Синтез и химические превращения амидов ароилпировиноградных кислот**

Синтез амидов ароилпировиноградных кислот. Конденсация Кляйзена, раскрытие цикла фурандионов ариламинами и алкиламинами. Структура и спектральные характеристики амидов ароилпировиноградных кислот.

Реакции амидов ароилпировиноградных кислот с моно-нуклеофилами (ариламинами, гетериламинами и алкиламинами). Структура продуктов взаимодействия. Типовые методики синтеза.

Реакции амидов ароилпировиноградных кислот с бинуклеофилами. Реакции с о-фенилендиамином при сплавлении и при контроле pH. Структура продуктов взаимодействия. Типовые методики синтеза.

### **Синтез и химические превращения бета-замещенных производных ароилпировиноградных кислот**

Синтез и структура  $\alpha$ -замещенных производных ароилпировиноградных кислот. Синтез конденсацией Кляйзена, особые условия проведения. Раскрытие цикла фурандионов ариламинами и алкиламинами. Структура продуктов взаимодействия, номенклатура.

Реакции  $\alpha$ -замещенных производных ароилпировиноградных кислот с моно-нуклеофилами и бинуклеофилами. Структура продуктов взаимодействия, номенклатура.

Циклизация  $\alpha$ -замещенных производных ароилпировиноградных кислот. Синтез пирролдионов, номенклатура. Условия проведения синтезов, особые случаи. Типовые методики синтеза.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Препаративная органическая химия:[практическое пособие] : перевод с польского/пер.: В. В. Шпанов, В. С. Володина ; ред. Н. С. Вульфсон.-Москва:Государственное научно-техническое издательство химической литературы,1959.-888.
2. Общая органическая химия/ред.: Д. Бартон, У. Д. Оллис.-Москва:Химия,1983.Т. 4.Карбоновые кислоты и их производные. Соединения фосфора/пер. с англ.: В. И. Торгов, Ю. Е. Цветков ; ред.: Н. К. Кочетков, Э. Е. Нифантьев, М. А. Членов.-1981.-728.-Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 719-727
3. Моррисон Р. Т.,Бойд Р. Н. Органическая химия:[учебник для химических вузов] : перевод с английского/Р. Т. Моррисон, Р. Н. Бойд ; пер.: В. М. Демьянович, В. А. Смит ; ред. И. К. Коробицына.-Москва:Мир,1974.-1132.-Библиогр.: с. 1069-1076. - Предм. указ.: с. 1093-1118
4. Гото Т.,Хирата И.,Стоут Г. Современная органическая химия в вопросах и ответах:[сборник задач] : перевод с английского/Т. Гото, И. Хирата, Г. Стоут ; пер. Н. С. Зефиоров.-Москва:Мир,1971.-319.- Библиогр. в конце глав.

### Дополнительная:

1. Органическая химия.В 2 т. : учеб. пособие для вузов/В. Ф. Травень.Т. 1.-М.:Академкнига,2005, ISBN 5-94628-068-6.-727.-Библиогр.: с. 705-708
2. Органическая химия.В 2 т. : учеб. пособие для вузов/В. Ф. Травень.Т. 2.-М.:Академкнига,2005, ISBN 5-94628-068-6.-582.-Библиогр.: с. 562-564
3. Горленко, В. А. Органическая химия. Часть I-II : учебное пособие / В. А. Горленко, Л. В. Кузнецова, Е. А. Яныкина. — Москва : Прометей, 2012. — 294 с. — ISBN 978-5-7042-2345-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/18592>
4. Горленко, В. А. Органическая химия. Часть III-IV : учебное пособие / В. А. Горленко, Л. В. Кузнецова, Е. А. Яныкина. — Москва : Прометей, 2012. — 414 с. — ISBN 978-5-7042-2324-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/18593>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Химия поликарбонильных соединений** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Лекционные занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа - аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Химия поликарбонильных соединений**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.2**

**Способен на основе критического анализа результатов работы оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.2.1</b> Систематизирует информацию, полученную в результате научно-исследовательской работы, критически анализирует её</p>	<p>Знает методологию научно-исследовательской работы, основные принципы синтеза Умеет оценить результаты и перспективы научной деятельности, критически анализировать научные данные Владеет навыками обработки и систематизации научной информации</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не знает методологию научно-исследовательской работы, основные принципы синтеза Студент не умеет оценить результаты и перспективы научной деятельности, критически анализировать научные данные Студент не владеет навыками обработки и систематизации научной информации</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент знает методологию научно-исследовательской работы, основные принципы синтеза Студент не умеет оценить результаты и перспективы научной деятельности, критически анализировать научные данные Студент не владеет навыками обработки и систематизации научной информации</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент знает методологию научно-исследовательской работы, основные принципы синтеза Студент умеет оценить результаты и перспективы научной деятельности, критически анализировать научные данные Студент не владеет навыками обработки и систематизации научной информации</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Студент знает методологию научно-исследовательской работы, основные принципы синтеза Студент умеет оценить результаты и перспективы научной деятельности, критически анализировать научные данные Студент владеет навыками обработки и систематизации научной информации</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Номенклатура ациклических соединений, заместителей и радикалов. Номенклатура моно-, ди- и трикарбонильных соединений. <b>Входное тестирование</b>	Знание базового курса органической химии
<b>ПК.2.1</b> Систематизирует информацию, полученную в результате научно-исследовательской работы, критически анализирует её	Реакции ароилпировиноградных кислот и их эфиров с 1,4- и 1,5-бинуклеофильными реагентами, бифункциональными реагентами <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	умение составлять реакции ароилпировиноградных кислот и их эфиров с 1,4- и 1,5-бинуклеофильными реагентами, бифункциональными реагентами
<b>ПК.2.1</b> Систематизирует информацию, полученную в результате научно-исследовательской работы, критически анализирует её	Синтез и химические превращения амидов ароилпировиноградных кислот <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание основных направлений взаимодействия изучаемых соединений. Умение составлять уравнения реакций превращения амидов ароилпировиноградных кислот. Владение методологией органического синтеза

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.2.1</b> Систематизирует информацию, полученную в результате научно-исследовательской работы, критически анализирует её	Синтез и химические превращения бета-замещенных производных ароилпировиноградных кислот <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Освоение курса "химия поликарбонильных соединений". Номенклатура ациклических соединений, заместителей и радикалов. Номенклатура моно-, ди- и трикарбонильных соединений. Типы ди- и трикарбонильных соединений и структур на их основе. Сравнение реакционной способности моно-, ди- и трикарбонильных соединений. Критерии подхода к изучению отдельных классов поликарбонильных соединений. Синтез и физико-химические характеристики ароилпировиноградных кислот и их эфиров. Нуклеофильные превращения ароилпировиноградных кислот и их эфиров. Синтез и химические превращения амидов ароилпировиноградных кислот. Синтез и химические превращения бета-замещенных производных ароилпировиноградных кислот

### Спецификация мероприятий текущего контроля

**Номенклатура ациклических соединений, заместителей и радикалов. Номенклатура моно-, ди- и трикарбонильных соединений.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знание спектральных характеристик органических соединений	1
Знание номенклатуры органических соединений	1
Умение писать механизмы реакций органических соединений	1
Знание методов синтеза органических соединений	1
Знание основ реакционной способности органических соединений	1

**Реакции ароилпировиноградных кислот и их эфиров с 1,4- и 1,5-бинуклеофильными реагентами, бифункциональными реагентами**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Реакции ароилпировиноградных кислот и их эфиров с моно-нуклеофильными реагентами	7
Реакции ароилпировиноградных кислот и их эфиров с 1,2- и 1,3-бинуклеофильными реагентами	7
Реакции ароилпировиноградных кислот и их эфиров с 1,4- и 1,5-бинуклеофильными реагентами, бифункциональными реагентами	7
Синтез и физико-химические характеристики ароилпировиноградных кислот и их эфиров	7
Номенклатура ациклических соединений, заместителей и радикалов. Номенклатура моно-, ди- и трикарбонильных соединений.	2

### **Синтез и химические превращения амидов ароилпировиноградных кислот**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Химические превращения амидов ароилпировиноградных кислот	10
Нуклеофильные превращения ароилпировиноградных кислот и их производных	7
Синтез и физико-химические характеристики ароилпировиноградных кислот и их производных	7
Номенклатура ациклических соединений, заместителей и радикалов. Номенклатура моно-, ди- и трикарбонильных соединений. Типы ди- и трикарбонильных соединений и структур на их основе. Сравнение реакционной способности моно-, ди- и трикарбонильных соединений. Критерии подхода к изучению отдельных классов поликарбонильных соединений.	6

### **Синтез и химические превращения бета-замещенных производных ароилпировиноградных кислот**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Номенклатура и реакционная способность моно-, ди- и трикарбонильных соединений.	9
Нуклеофильные превращения ароилпировиноградных кислот и их эфиров	9
Реакции ароилпировиноградных кислот и их эфиров с моно- и би-нуклеофильными реагентами	7
Синтез и физико-химические характеристики ароилпировиноградных кислот и их эфиров	5
Синтез и химические превращения амидов ароилпировиноградных кислот	5

Синтез и химические превращения бета-замещенных производных ароилпировиноградных кислот	5