

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра органической химии**

Авторы-составители: **Кириллов Николай Федорович**  
**Никифорова Елена Александровна**

Рабочая программа дисциплины  
**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**  
Код УМК 69309

Утверждено  
Протокол №2  
от «31» августа 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Основные принципы органического синтеза

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

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

Направление: **04.04.01** Химия  
направленность Органическая химия

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

В результате освоения дисциплины **Основные принципы органического синтеза** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.04.01** Химия (направленность : Органическая химия)

**ПК.2** Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках

#### **Индикаторы**

**ПК.2.1** Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.04.01 Химия (направленность: Органическая химия)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	48
<b>Проведение лекционных занятий</b>	24
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	96
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (4 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Основные принципы органического синтеза. Первый семестр

Введение. Основные тенденции органического синтеза. Стратегия синтеза. Линейный и конвергентный подходы. Каскадные реакции. Органические реакции и синтетические методы. Ретросинтетический анализ. Расчленение, синтоны и их синтетические эквиваленты.

Синтез литийорганических соединений.

Синтез магнийорганических соединений. Условия образования реактива Гриньяра. Реакции с сопровождением. Реактивы Иощича и Иванова.

Синтез цинкорганических соединений. Методы получения полных цинкорганических соединений.

Условия реакции. Синтезы с помощью металлоорганических соединений. Методы получения смешанных цинкорганических соединений.

Синтезы с помощью магний и цинкорганических соединений.

Карбанионы, стабилизированные двумя электроноакцепторными группами.

Карбанионы, сопряженные с одной электроноакцепторной группой.

Карбанионы, стабилизированные соседним атомом фосфора и серы.

Алкены, арены и гетероарены как нуклеофилы. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакция Манниха.

Классификация функциональных групп и их взаимных переходах. Изогипсические и неизогипсические реакции. Последовательные и параллельные реакции. Проблема селективности органических реакций.

Защита функциональных групп.

Синтетическая эквивалентность функциональных групп. Синтоны и их синтетическая эквивалентность с учетом трансформации функциональных групп. Примеры.

Применение реакций восстановления в органической химии. Восстановление алкенов. Восстановление карбонильных соединений до спиртов и алканов. Восстановление карбоновых кислот и их производных. Восстановление азотсодержащих соединений. Восстановительное расщепление связи углерод-гетероатом и раскрытиецикла в эпоксидах. Восстановление ароматических и гетероароматических соединений.

Применение реакций окисления в органической химии. Основные принципы. Окисление углеводородов.

Окислительное присоединение к алкенам. Окисление спиртов и фенолов. Окисление карбонильных соединений. Окисление азот- и серосодержащих соединений.

Методы образования трехчленного цикла. Внутримолекулярные реакции Вюрца. Циклопропанирование илидами серы. Генерирование и применение карбенов. Реакция Симмонса-Смита.

Циклопропанирование с использованием реактивов Реформатского.

Методы образования четырехчленного цикла. Циклизация 1,4-бифункциональных производных.

Термическое [2+2]-циклоприсоединение. Использование кетенов. Фотохимическое [2+2]-циклоприсоединение.

Методы построения циклопентановых систем. Реакции карбанионного типа. Внутримолекулярное внедрение карбенов. Реакции [2+3]-циклоприсоединения. Реакция Назарова.

Циклизации в синтезе циклогексановых систем. Анионная циклизация 1,5-дикарбонильных соединений.

Катионные циклизации в синтезе 1,5-полиеновых систем. Реакция Дильса-Альдера.

Радикальные реакции образования углерод-углеродной связи. Гомолитическое присоединение по кратным углерод-углеродным связям. Генерация кетильных радикалов и реакции циклизации на ее основе.

Методы образования трехчленного цикла. Внутримолекулярные реакции Вюрца. Циклопропанирование илидами серы. Генерирование и применение карбенов. Реакция Симмонса-Смита.

Циклопропанирование с использованием реактивов Реформатского.

Методы образования четырехчленного цикла. Циклизация 1,4-бифункциональных производных.

Термическое [2+2]-циклоприсоединение. Использование кетенов. Фотохимическое

[2+2]-циклоприсоединение.

Методы построения циклопентановых систем. Реакции карбанионного типа. Внутримолекулярное внедрение карбенов. Реакции [2+3]-циклоприсоединения. Реакция Назарова.

Циклизации в синтезе циклогексановых систем. Анионная циклизация 1,5-дикарбонильных соединений.

Катионные циклизации в синтезе 1,5-полиеновых систем. Реакция Дильса-Альдера.

Радикальные реакции образования углерод-углеродной связи. Гомолитическое присоединение по кратным углерод-углеродным связям. Генерация кетильных радикалов и реакции циклизации на ее основе.

Структурно-ориентированный дизайн. Кубан. Додекаэдр. Тетраэдр. Фуллерены.

### **Общие принципы органического синтеза**

Введение. Основные тенденции органического синтеза. Стратегия синтеза. Линейный и конвергентный подходы. Каскадные реакции. Органические реакции и синтетические методы. Ретросинтетический анализ. Расчленение, синтоны и их синтетические эквиваленты.

### **Введение. Основные тенденции органического синтеза**

Введение. Основные тенденции органического синтеза. Стратегия синтеза. Линейный и конвергентный подходы. Каскадные реакции. Органические реакции и синтетические методы.

### **Ретросинтетический анализ.**

Ретросинтетический анализ. Расчленение, синтоны и их синтетические эквиваленты.

### **Образование углерод-углеродной связи реакциями металлорганических соединений**

Синтез литийорганических соединений. Реакции замещения галогена на литий. Условия проведения реакции. Влияние характера галогена и строения углеводородного радикала. Побочные реакции.

Реакции обмена галогена при взаимодействии галогензамещенных углеводородов с литийорганическими соединениями. Реакции металлирования, вытеснения, переметаллирования.

Расщепление связи С-О в простых эфирах. Методы качественного и количественного анализа литийорганических соединений.

Синтез магнийорганических соединений. Условия образования реактива Гри-ньяра. Активирование магния. Влияние растворителя, характера галогена и строения углеводородного радикала. Побочные реакции. Реакции с сопровождением. Реактивы Иоуча и Иванова.

Синтез цинкорганических соединений. Методы получения полных цинкорганических соединений.

Условия реакции. Синтезы с помощью металлорганических соединений. Методы получения смешанных цинкорганических соединений.

Химические свойства литий-, магний- и цинкорганических соединений. Реакции с соединениями, содержащими активный водород, с кислородом и серой. Реакции нук-леофильного присоединения.

Взаимодействие с оксосоединениями. Условия проведения реакции. Аномальные направления реакций.

Реакции с оксидом углерода, карбоновыми кислотами и их солями, галогенангидридами и ангидридами кислот, нитрилами, сложными эфирами. Взаимодействие с алкоксипроизводными.

Реакция Реформатского. Получение реактивов Реформатского. Взаимодействие с карбонильными соединениями, хлорангидридами карбоновых кислот. Применение реактивов Реформатского для синтеза гетероциклических соединений – лактонов и лактамов.

Синтезы с помощью магний и цинкорганических соединений.

### **Литийорганические реагенты. Синтез литийорганических соединений и их реакции.**

Синтез литийорганических соединений. Реакции замещения галогена на литий. Условия проведения реакции. Влияние характера галогена и строения углеводородного радикала. Побочные реакции.

Реакции обмена галогена при взаимодействии галогензамещенных углеводородов с

литийорганическими соединениями. Реакции металлизации, вытеснения, переметаллирования. Расщепление связи С-О в простых эфирах. Методы качественного и количественного анализа литийорганических соединений.

#### **Реагенты Гриньяра. Получение и их применение в органическом синтезе.**

Синтез магнийорганических соединений. Условия образования реактива Гриньяра. Активирование магния. Влияние растворителя, характера галогена и строения углеводородного радикала. Побочные реакции. Реакции с сопровождением. Реактивы Иоцича и Иванова.

#### **Металлорганические соединения других классов. Кадмий- и цинкорганические соединения. Реактивы Реформатского. Купратные реагенты. Аллильные производные кремния и бора. Комплексы палладия.**

Синтез цинкорганических соединений. Методы получения полных цинкорганических соединений. Условия реакции. Синтезы с помощью металлорганических соединений. Методы получения смешанных цинкорганических соединений.

Реакция Реформатского. Получение реактивов Реформатского. Взаимодействие с карбонильными соединениями, хлорангидридами карбоновых кислот. Применение реактивов Реформатского для синтеза гетероциклических соединений – лактонов и лактамов.

Синтезы с помощью магний и цинкорганических соединений.

#### **Образование углерод-углеродной связи с использованием стабилизированных карбанионов**

Карбанионы, стабилизированные двумя электроноакцепторными группами. Натриймалоновый эфир, натрийацетоуксусный эфир и реакции алкилирования, ацилирования и конденсации на их основе.

Карбанионы, сопряженные с одной электроноакцепторной группой. Способы получения алкилированных альдегидов и кетонов. Проблемы ацилирования карбонильных соединений. Алдольная конденсация.

Карбанионы, стабилизированные соседним атомом фосфора и серы. Реакция Виттига.

Нестабилизированные илиды. Стабилизированные илиды.

Алкены, арены и гетероарены как нуклеофилы. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакция Манниха.

#### **Карбанионы, стабилизированные двумя электроноакцепторными группами.**

Карбанионы, стабилизированные двумя электроноакцепторными группами. Натриймалоновый эфир, натрийацетоуксусный эфир и реакции алкилирования, ацилирования и конденсации на их основе.

#### **Карбанионы, сопряженные с одной электроноакцепторной группой.**

Карбанионы, сопряженные с одной электроноакцепторной группой. Способы получения алкилированных альдегидов и кетонов. Проблемы ацилирования карбонильных соединений. Алдольная конденсация.

#### **Карбанионы, стабилизированные соседним атомом фосфора или серы.**

Карбанионы, стабилизированные соседним атомом фосфора и серы. Реакция Виттига. Нестабилизированные илиды. Стабилизированные илиды.

#### **Алкены, арены и гетероарены как нуклеофилы.**

Алкены, арены и гетероарены как нуклеофилы. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакция Манниха.

#### **Трансформация функциональных групп и синтетическая эквивалентность**

Классификация функциональных групп и их взаимных переходах. Изогипсические и неизогипсические

реакции. Последовательные и параллельные реакции. Тема 13. Проблема селективности органических реакций. Защита функциональных групп.

Синтетическая эквивалентность функциональных групп. Синтоны и их синтетическая эквивалентность с учетом трансформации функциональных групп. Примеры.

Применение реакций восстановления в органической химии. Восстановление алкенов. Восстановление карбонильных соединений до спиртов и алканов. Восстановление карбоновых кислот и их производных. Восстановление азотсодержащих соединений. Восстановительное расщепление связи углерод-гетероатом и раскрытие цикла в эпоксидах. Восстановление ароматических и гетероароматических соединений.

Применение реакций окисления в органической химии. Основные принципы. Окисление углеводородов. Окислительное присоединение к алкенам. Окисление спиртов и фенолов. Окисление карбонильных соединений. Окисление азот- и серосодержащих соединений.

#### **Классификация функциональных групп и их взаимные переходы.**

Классификация функциональных групп и их взаимных переходах. Изогипсические и неизогипсические реакции. Последовательные и параллельные реакции.

#### **Проблема селективности органических реакций. Защита функциональных групп.**

Проблема селективности органических реакций. Защита функциональных групп.

#### **Синтетическая эквивалентность функциональных групп.**

Синтетическая эквивалентность функциональных групп. Синтоны и их синтетическая эквивалентность с учетом трансформации функциональных групп. Примеры.

#### **Применение реакций восстановления в органической химии.**

Применение реакций восстановления в органической химии. Восстановление алкенов. Восстановление карбонильных соединений до спиртов и алканов. Восстановление карбоновых кислот и их производных. Восстановление азотсодержащих соединений. Восстановительное расщепление связи углерод-гетероатом и раскрытие цикла в эпоксидах. Восстановление ароматических и гетероароматических соединений.

#### **Применение реакций окисления в органической химии**

Применение реакций окисления в органической химии. Основные принципы. Окисление углеводородов. Окислительное присоединение к алкенам. Окисление спиртов и фенолов. Окисление карбонильных соединений. Окисление азот- и серосодержащих соединений.

#### **Построение циклических структур**

Методы образования трехчленного цикла. Внутримолекулярные реакции Вюрца. Циклопропанирование илидами серы. Генерирование и применение карбенов. Реакция Симмонса-Смита.

Циклопропанирование с использованием реактивов Реформатского.

Методы образования четырехчленного цикла. Циклизация 1,4-бифункциональных производных.

Термическое [2+2]-циклоприсоединение. Использование кетенов. Фотохимическое [2+2]-циклоприсоединение.

Методы построения циклопентановых систем. Реакции карбанионного типа. Внутримолекулярное внедрение карбенов. Реакции [2+3]-циклоприсоединения. Реакция Назарова.

Циклизации в синтезе циклогексановых систем. Анионная циклизация 1,5-дикарбонильных соединений.

Катионные циклизации в синтезе 1,5-полиеновых систем. Реакция Дильса-Альдера.

Радикальные реакции образования углерод-углеродной связи. Гомолитическое присоединение по кратным углерод-углеродным связям. Генерация кетильных радикалов и реакции циклизации на ее

основе.

#### **Методы образования трехчленного цикла.**

Методы образования трехчленного цикла. Внутримолекулярные реакции Вюрца. Циклопропанирование илидами серы. Генерирование и применение карбенов. Реакция Симмонса-Смита. Циклопропанирование с использованием реактивов Реформатского.

#### **Методы образования четырехчленного цикла.**

Методы образования четырехчленного цикла. Циклизация 1,4-бифункциональных производных. Термическое [2+2]-циклоприсоединение. Использование кетенов. Фотохимическое [2+2]-циклоприсоединение.

#### **Методы построения циклопентановых систем**

Методы построения циклопентановых систем. Реакции карбанионного типа. Внутримолекулярное внедрение карбенов. Реакции [2+3]-циклоприсоединения. Реакция Назарова.

#### **Циклизации в синтезе циклогексановых систем**

Циклизации в синтезе циклогексановых систем. Анионная циклизация 1,5-дикарбонильных соединений. Катионные циклизации в синтезе 1,5-полиеновых систем. Реакция Дильса-Альдера.

#### **Радикальные реакции образования углерод-углеродной связи**

Радикальные реакции образования углерод-углеродной связи. Гомолитическое присоединение по кратным углерод-углеродным связям. Генерация кетильных радикалов и реакции циклизации на ее основе.

#### **Молекулярный дизайн**

Структурно-ориентированный дизайн. Кубан. Додекаэдр. Тетраэдр. Фуллерены.

## **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. Современные технологии синтеза органических веществ в формировании естественнонаучной картины мира. Часть 1. Учебное пособие: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. Современные технологии синтеза органических веществ в формировании естественнонаучной картины мира. Часть 1/Иванцова М. Н..-2014.-132, ISBN 978-5-7996-1112-5 <http://www.iprbookshop.ru/68296.html>

### Дополнительная:

1. Евстигнеева Р. П. Тонкий органический синтез: учебное пособие для химических, химико-технологических, биотехнологических специальностей вузов/Р. П. Евстигнеева.-Москва:Химия,1991, ISBN 5-7245-0505-3.-183.
2. Кери Ф. Углубленный курс органической химии. перевод с английского : в 2 кн. Кн. 1. Структура и механизмы/Ф. Кери, Р. Сандберг ; пер.: Г. В. Гришина, В. М. Демьянович, В. В. Дунина ; ред. В. М. Потапов.-Москва:Химия,1981.-519.-Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 510-519
3. Кери Ф. Углубленный курс органической химии. перевод с английского : в 2 кн. Кн. 2. Реакции и синтеза/Ф. Кери, Р. Сандберг ; пер.: Г. В. Гришина, В. М. Демьянович, В. В. Дунина ; ред. В. М. Потапов.-Москва:Химия,1981.-453
4. Гарновский, А. Д. Прогресс в молекулярном дизайне моноядерных комплексов оснований Шиффа / А. Д. Гарновский, И. С. Васильченко, Д. А. Гарновский. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2008. — 80 с. — ISBN 978-5-9275-0467-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/47099.html>

## **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 **Основные принципы органического синтеза** 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.

Основное программное обеспечение, необходимое для поиска информации и подготовки презентаций и зачетных работ - ОС Windows, Google Chrome, Internet Explorer, Windows, Microsoft Office, пакет антивирусных программ, редакторы структурных формул (ISIS Draw, ChemOffice), Acrobat Reader, Mercury.

При освоении материала и выполнении 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**

### 1. Лекционные занятия

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

### 2. Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия)

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

### 3. 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.

### 4. Групповые (индивидуальные) консультации и текущий контроль

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

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  
Основные принципы органического синтеза**

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

**ПК.2**

**Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в  
выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.2.1</b> Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов</p>	<p>Способен планировать синтез сложных органических соединений, опираясь на изученные приемы и методы.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не способен планировать синтез сложных органических соединений, опираясь на изученные приемы и методы образования углерод-углеродных связей, построения циклических структур и трансформации функциональных групп. Практически не ориентируется в фактическом материале, не способен подобрать не только оптимальный, но даже принципиально возможный путь синтеза.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>В некоторых случаях способен планировать синтез сложных органических соединений, опираясь на изученные приемы и методы образования углерод-углеродных связей, построения циклических структур и трансформации функциональных групп. Ориентируется в фактическом материале, но практически не способен выбрать оптимальный путь из нескольких вариантов и аргументировать свой выбор.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Способен планировать синтез сложных органических соединений, опираясь на изученные приемы и методы образования углерод-углеродных связей, построения циклических структур и трансформации функциональных групп. Ориентируется в фактическом материале, не всегда способен выбрать оптимальный путь из нескольких вариантов, аргументировать свой выбор.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Способен планировать синтез сложных органических соединений, опираясь на изученные приемы и методы образования</p>

<b>Индикатор</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<b>Отлично</b> углерод-углеродных связей, построения циклических структур и трансформации функциональных групп. Уверенно ориентируется в фактическом материале, выбирает оптимальный путь из нескольких вариантов, аргументирует свой выбор.

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 24/24/96

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Введение. Основные тенденции органического синтеза <b>Входное тестирование</b>	Способы получения органических соединений различных классов.
<b>ПК.2.1</b> Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов	Металлорганические соединения других классов. Кадмий- и цинкорганические соединения. Реактивы Реформатского. Купратные реагенты. Аллильные производные кремния и бора. Комплексы палладия. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание стратегии органического синтеза. Умение проведения ретросинтетического анализа (синтоны и синтетические эквиваленты). Знание свойств металлорганических соединений, способов их получения и использования в органическом синтезе. Умение планировать синтез сложных органических соединений с использованием металлоорганических соединений.
<b>ПК.2.1</b> Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов	Алкены, арены и гетероарены как нуклеофилы. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание методов образования углерод-углеродной связи при взаимодействии карбанионов, стабилизированных одной или двумя электроноакцепторными группами, с электрофильными реагентами. Умение планировать синтез сложных органических соединений с использованием данных методов.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.2.1</b> Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов	Циклизации в синтезе циклогексановых систем <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание методов синтеза циклических соединений, взаимных превращений функциональных групп и их синтетической эквивалентности. Умение планировать синтез циклических органических соединений с использованием данных методов, планировать синтез сложных органических соединений с использованием превращений функциональных групп, с учетом их синтетической эквивалентности.
<b>ПК.2.1</b> Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов	Молекулярный дизайн <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание методов образования углерод-углеродной связи, трансформаций функциональных групп, методов построения циклических структур, использования ретросинтетического анализа в органическом синтезе. Умение планировать синтез сложных органических соединений с использованием данных методов.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Введение. Основные тенденции органического синтеза**

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Получение карбоновых кислот	2
Получение азотсодержащих соединений	1
Получение ациклических углеводородов	1
Получение простых эфиров	.5
Получение галогенпроизводных	.5

**Металлорганические соединения других классов. Кадмий- и цинкорганические соединения. Реактивы Реформатского. Купратные реагенты. Аллильные производные кремния и бора. Комплексы палладия.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Получение металлоорганических соединений и их использование в органическом синтезе	10
Определение синтонов и нахождение их синтетических эквивалентов в зависимости от нуклеофилов и электрофилов	5
Ретросинтетический анализ приведенного органического соединения	5

### **Алкены, арены и гетероарены как нуклеофилы.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Карбанионы, образованные из малонового и ацетоуксусного эфиров и подобных соединений	5
Карбанионы, стабилизированные гетероатомами	5
Использование алкенов, аренов и гетероаренов в качестве нуклеофилов	5
Карбанионы, стабилизированные одной электроноакцепторной группой	5

### **Циклизации в синтезе циклогексановых систем**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Реакции восстановления и окисления в органическом синтезе	5
Шестичленные циклы и методы их образования	5
Системы, содержащие пятичленные циклы и методы их синтеза	5
Образование малых циклов	5

### **Молекулярный дизайн**

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

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Использование металлоорганических соединений в органическом синтезе	10
Задача. Синтез циклических органических соединений	10
Задача. Синтез органических соединений с использованием различных карбанионов	10
Использование трансформации функциональных групп в органическом синтезе	

10