

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра органической и биологической химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«20» мая 2021 г.

Рабочая программа
«Современные синтетические методы в органической химии»

Направление подготовки
04.06.01 «Химические науки»

Направленность (профиль)
«Органическая химия»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «11» мая 2021 года, протокол № 13

Ярославль

1. Целями освоения дисциплины «Современные синтетические методы в органической химии» в соответствии с общими целями основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) (далее - образовательная программа послевузовского профессионального образования) являются:

- знание теоретических основ современного органического синтеза;
- представление о закономерностях протекания химических процессов;
- представления о взаимосвязи строения и свойств органических веществ;
- знание современных научных теорий химических превращений;
- знание и применение теории реакционной способности органических соединений для решения научных и прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к разделу дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.1.1).

Дисциплина «Современные синтетические методы в органической химии» показывает пути решения одной из основных проблем современной органической химии – синтеза сложных органических молекул.

Для изучения данной дисциплины необходимы «входные» знания, умения, полученные в процессе обучения по программам специалитета или бакалавриата – магистратуры, а также при изучении дисциплины «Современная органическая химия» в аспирантуре и готовность обучающегося, к восприятию знаний и навыков, необходимых при освоении данной дисциплины и приобретенных в результате освоения предшествующих дисциплин. Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для выполнения и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы аспирантуры, и критерии их оценивания

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Профессиональные компетенции:** способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности фундаментальные знания по органической химии, применять методические навыки органического синтеза, исследования механизмов химических реакций и структуры соединений (ПК-1).

Код компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения		
		Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
ПК - 1	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы получения основных классов органических соединений; - тенденции развития современного органического синтеза, - основные типы органических реакций. 	<ul style="list-style-type: none"> - методы получения основных классов органических соединений 	<ul style="list-style-type: none"> - методы получения основных классов органических соединений; - тенденции развития современного органического синтеза, - основные типы 	<ul style="list-style-type: none"> - методы получения основных классов органических соединений; - тенденции развития современного органического синтеза, - основные типы

			органических реакций.	органических реакций. - четко представлять область их применения
	уметь: - оценивать и анализировать строение органических соединений с целью выбора направления их синтеза; - осуществлять синтез целевых соединений; - оценивать реакционную способность органических соединений.	- осуществлять синтез целевых соединений	- оценивать и анализировать строение органических соединений с целью выбора направления их синтеза; - осуществлять синтез целевых соединений	- оценивать и анализировать строение органических соединений с целью выбора направления их синтеза; - осуществлять синтез целевых соединений; - оценивать реакционную способность органических соединений.
	владеть: - навыками синтеза органических веществ; - методами оценки реакционной способности, - методами установления строения карбо- и гетероароматических соединений.	- навыками синтеза органических веществ	- навыками синтеза органических веществ; - методами установления строения карбо- и гетероароматических соединений.	- навыками синтеза органических веществ; - методами оценки реакционной способности, - методами установления строения карбо- и гетероароматических соединений.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 акад. часов
Дисциплина изучается в течение 2-го семестра.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий и их трудоемкость (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)

			лекции	практические	лабораторные	консультации	самостоятельная работа	
1.	Тема 1. Методы синтеза ациклических соединений.	2	1			1	16	Задание в рамках самостоятельной работы
2.	Тема 2. Реакции С-С сочетания.	2	1				17	Задание в рамках самостоятельной работы
3	Тема 3. Реакции с участием карбонильной группы.	2	1				17	Задание в рамках самостоятельной работы
4	Тема 4. Методы синтеза циклических систем.	2	1			1	16	Задание в рамках самостоятельной работы
5	Тема 5. Синтетическое использование реакций перегруппировок.	2	1				17	Задание в рамках самостоятельной работы
6	Тема 6. Реакции метатезиса олефинов и ацетиленов.	2	1				17	Задание в рамках самостоятельной работы
								Зачет
	Всего		6			2	100	

Содержание разделов дисциплины:

Тема 1. Основные тенденции развития органического синтеза. Оптимизация классических и разработка новых синтетических методов. Органические реакции и синтетические методы. Методы синтеза ациклических соединений. Использование ацетиленов в синтезе ациклических соединений.

Тема 2. Реакции С-С сочетания. Металлорганические соединения и органокупраты как С-нуклеофилы. Реакция Хека. Реакция Стиле. Реакция Сузуки. Реакция Соногаширы.

Тема 3. Реакции с участием карбонильной группы. Реакция Гриньяра и родственные превращения. Алкилирование енолятов. Альдольная реакция. Реакция Михаэля. Реакции Виттига и Хорнера-Уодсворта-Эммонса. α -Гетероатомные карбанионы в реакциях с карбонильными соединениями.

Тема 4. Методы синтеза циклических систем. Методы образования трехчленного цикла. Методы образования четырехчленного цикла. Методы построения циклопентановых систем. Методы синтеза шестичленных циклов. Реакции Дильса-Альдера.

Тема 5. Синтетическое использование реакций перегруппировок. Перегруппировка Кляйзена. Реакция Кэрролла. Катализ кислотами Льюиса. Перегруппировка Коупа. Каскадные превращения с использованием перегруппировки.

Тема 6. Реакции метатезиса олефинов и ацетиленов. Механизм реакции и оптимизация металлокомплексных катализаторов. Метатезис с образованием цикла. Алкен-алкиновый метатезис. Метатезис алкинов.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Академические лекции (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов. Лекции имеют мультимедийное сопровождение

Самостоятельная работа– изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям и отработка навыков по решению ситуационных задач.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- мультимедийное сопровождение лекций;
- программы Microsoft Office;
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Реутов О. А. Органическая химия: учебник для вузов: в 4 ч / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; М-во образования РФ. Ч. 1. - 3-е изд. - Б.м.: Б.и., 2009. 567 с.
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=642957&cat_cd=YARSU
2. Реутов О. А. Органическая химия: учебник для вузов: в 4 ч / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; М-во образования РФ. Ч. 2. - 3-е изд. испр. - Б.м.: Б.и., 2009. 623 с.
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=643328&cat_cd=YARSU
3. Реутов О. А. Органическая химия: учебник для вузов: в 4 ч / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; М-во образования РФ. Ч. 3. - 3-е изд. испр. - Б.м.: Б.и., 2009. 544 с.
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=643357&cat_cd=YARSU
4. Реутов О. А. Органическая химия: учебник для вузов: в 4 ч / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; М-во образования РФ. Ч. 4. - 3-е изд. испр. - Б.м.: Б.и., 2009. 723 с.
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=643384&cat_cd=YARSU

б) дополнительная литература

1. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия: Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории. Пер. с нем. – М.: Мир. 1999. 704 с.
http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=283122&cat_cd=YARSU
2. Орлов В.Ю., Котов А.Д., Русаков Б. А.И. Функционализация карбо- N,O-содержащих гетероароматических систем. - Мир, 2010

http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=931882&cat_cd=YARSU

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
3. Американское химическое общество (<http://www.acs.org/>).
4. Королевское химическое общество (<http://www.rsc.org/>).
5. Химический факультет МГУ (<http://www.chem.msu.ru/>).

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Мультимедийное оборудование и раздаточный материал (формулы, стандартные показатели и т.д., необходимые для решения ситуационных задач)

Автор :

Профессор кафедры
органической и биологической химии, д.х.н.

(должность, ученая степень)



(подпись)

В.Ю. Орлов

(Фамилия И.О.)

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Современные синтетические методы в органической химии»**

**Оценочные средства
для проведения текущей и/или промежуточной аттестации аспирантов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

1.1 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Задания для самостоятельной работы.

Задание № 1

Предложить метод синтеза заданной структуры ациклического строения.

Задание № 2

Провести анализ различных методов образования С-С связи в синтезе заданного соединения.

Задание № 3

Разработать план синтеза целевого соединения с использованием карбонильного соединения.

Задание № 4

Предложить метод синтеза заданной структуры циклического строения.

Задание № 5

Разработать план синтеза целевого соединения с применением реакций перегруппировок.

Задание № 6

Осуществить выбор металлокомплексного катализатора в синтезе заданной структуры реакцией метатезиса.

Список вопросов к зачету:

1. Основные тенденции развития органического синтеза.
2. Методы синтеза ациклических соединений.
3. Реакции С-С сочетания. Реакции Хека, Стиле, Сузуки, Соногаширы.
4. Реакция Гриньяра и родственные превращения.
5. Альдольная реакция. Реакция Михаэля. Реакции Виттига и Хорнера-Уодсворта-Эммонса.
6. Методы образования трехчленного и четырехчленного циклов.
7. Методы построения циклопентановых систем. Методы синтеза шестичленных циклов. Реакции Дильса-Альдера.
8. Перегруппировка Кляйзена. Реакция Кэрролла. Катализ кислотами Льюиса.
9. Перегруппировка Коупа. Каскадные превращения с использованием перегруппировки.
10. Реакции метатезиса олефинов. Механизм реакции и оптимизация металлокомплексных катализаторов.
11. Реакции метатезиса ацетиленов. Метатезис с образованием цикла. Алкен-алкиновый метатезис.

**Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины
«Современные синтетические методы в органической химии»**

Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД. Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний об оценке риска здоровью, кроме этого на лекциях разбираются типовые ситуационные задачи по темам.

1. Текущий контроль успеваемости.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал;
- пользуясь лекционным материалом и основной литературой, рекомендованной для освоения дисциплины, выполнить практические задания, которые выдаются преподавателем в конце лекции. Задания подготавливаются самостоятельно, оформляются в письменном (печатном) виде и сдаются преподавателю на проверку в течении недели с момента его получения.

2. Промежуточная аттестация.

Зачетное мероприятие будет складываться из ответа на теоретический вопрос из перечня, приведенного в Приложении №1 пункт 1.1 " Список вопросов к зачету

**Учебно-методическое обеспечение
самостоятельной работы аспирантов по дисциплине**

Для самостоятельной работы аспирант может использовать конспекты лекций, основную и дополнительную учебную литературу, приведенную в пункте 7 данной РПД, а также ресурсы сети "Интернет".

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,
рекомендованных к использованию при освоении дисциплины**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
3. Американское химическое общество (<http://www.acs.org/>).
4. Королевское химическое общество (<http://www.rsc.org/>).
5. Химический факультет МГУ (<http://www.chem.msu.ru/>).