

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Ретро-синтетический анализ

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
04.04.01 - Химия

Направленность образовательной программы
Органическая и медицинская химия

Форма обучения
очная, очно-заочная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.05 Ретро-синтетический анализ относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
<i>ПК-1-н: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках</i>	<i>ПК-1-н.1: Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий</i>	<i>ПК-1-н.1: Знать основные этапы разработки схемы синтеза органических соединений; Уметь планировать органический синтез, детализируя стадии разработки схемы синтеза; Владеть информацией об основных проблемах, возникающих при разработке схемы синтеза органических соединений методом ретро-синтетического анализа.</i>	<i>Разноуровневые задания</i>	<i>Экзамен: Контрольные вопросы</i>
<i>ПК-1-омх: Способен использовать современные методы синтетической и элементоорганической химии для получения физиологически активных соединений</i>	<i>ПК-1-омх.1: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.</i>	<i>ПК-1-омх.1: Знать экспериментальные и расчетно-теоретические методы синтеза органических соединений; Уметь пользоваться учебной, научной, научно-популярной и справочной литературой, сетью Интернет для выбора методов решения поставленной задачи; Владеть способами решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.</i>	<i>Разноуровневые задания</i>	<i>Экзамен: Контрольные вопросы</i>

ПК-2-н: Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	ПК-2-н.1: Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных	ПК-2-н.1: Знать возможности компьютерных программ и информационных баз данных для разработки плана органического синтеза. Уметь пользоваться базами данных химических реакций для составления схемы синтеза заданного органического соединения. Владеть навыками составления схем синтеза органических соединений с использованием компьютерных баз данных органических реакций.	Разноуровневые задания	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-3-н: Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	ПК-3-н.1: Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.	ПК-3-н.1: Знать сущность ретро-синтетического анализа для использования его в НИР. Уметь систематизировать информацию, полученную в ходе НИР с применением ретро-синтетического подхода. Владеть навыками сопоставления данных, полученных в ходе проведения ретро-синтетического анализа с литературными данными.	Разноуровневые задания	Экзамен: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	6	6
Часов по учебному плану	216	216
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	36	36
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16	18
- КСР	2	2
самостоятельная работа	108	124
Промежуточная аттестация	54 экзамен	36 экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе							
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы	
	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего					
							о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о
Тема 1. Общие критерии выбора стратегических связей в ациклических и циклических системах	22	25	5	5	2	2	7	7	15	18
Тема 2. Стратегии ретросинтетического анализа, основанные на превращениях функциональных групп	22	24	5	5	2	2	7	7	15	17
Тема 3. Стратегии ретросинтетического анализа, основанные на преобразованиях стереоцентров	22	25	5	5	2	2	7	7	15	18
Тема 4. Стратегии формирования трехчленных циклов	22	26	5	5	2	3	7	8	15	18
Тема 5. Стратегии формирования четырехчленных циклов	23	26	5	5	2	3	7	8	16	18
Тема 6. Стратегии формирования циклопентановых систем	24	25	5	5	3	3	8	8	16	17
Тема 7. Стратегии формирования циклогексановых систем	25	27	6	6	3	3	9	9	16	18
Аттестация	54	36								
КСР	2	2					2	2		
Итого	216	216	36	36	16	18	54	56	108	124

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс ". (.).
- открытый онлайн-курс МООС ". (.).

Иные учебно-методические материалы: .

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. Приведите основные принципы выбора стратегических связей в циклических и ациклических молекулах
2. Приведите терминологию ключевых связей в циклических молекулах
3. Основные методы формирования пятичленных циклов.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1-омх

1. Назовите основные механизмы контроля возникновения стереоцентров.
2. В чем заключается стратегия использования синтетических эквивалентов основных функциональных групп?
3. Особенности фотохимических реакций для создания циклобутановых систем.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Назовите ключевые стратегии формирования трехчленных циклов.
2. Назовите основные синтетические последовательности для формирования циклогексановых систем.
3. Разъединительные трансформации в циклических системах.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н

1. Разъединительные трансформации в циклических системах.

Критерии оценивания (оценочное средство - Разноуровневые задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
отлично	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
очень хорошо	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
хорошо	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
удовлетворительно	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.
неудовлетворительно	При решении стандартных задач не продemonстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения,

		владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

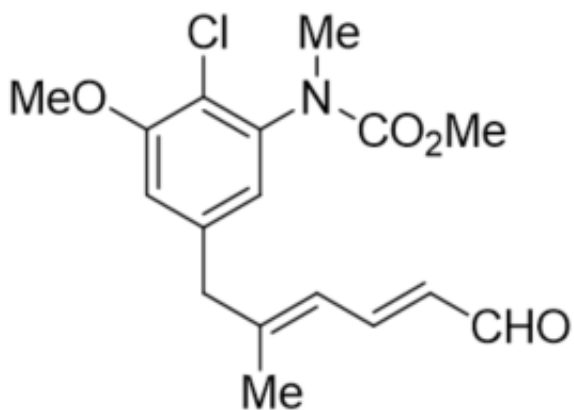
Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н (Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках)

1. Перечислите основные критерии, которым должны соответствовать стратегические связи независимо от структуры целевой молекулы.

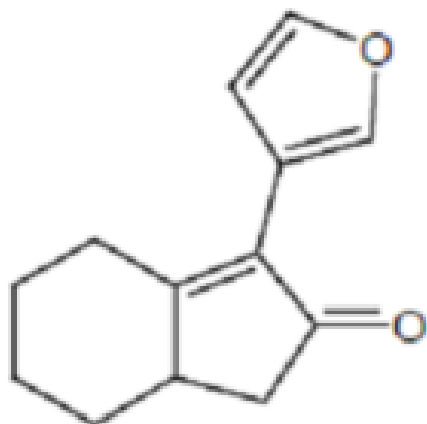
Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-1-омх (Способен использовать современные методы синтетической органической и элементоорганической химии для получения физиологически активных соединений)

1. Укажите, на какие ключевые синтоны можно разъединить данную молекулу:



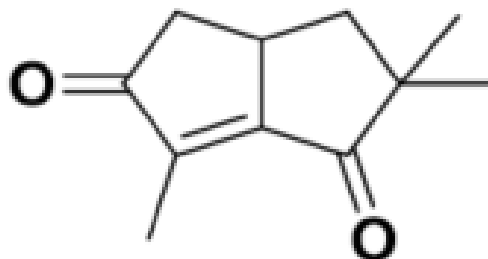
Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н (Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках)

Укажите, какие синтоны приводят к следующему соединению:



Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н (Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках)

- Предложите схему синтеза указанного соединения с использованием ретро-синтетического



анализа:

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Смит Вильям Артурович. Основы современного органического синтеза : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 - химия. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 750 с. : ил. - (Химия). - ISBN 978-5-94774-941-0 : 506.00., 2 экз.
2. Реутов Олег Александрович. Органическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия" : в 4 ч. Ч. 3. - 4-е изд. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 544 с. - (Химия). - ISBN 978-5-9963-1335-8 (ч. 3) : 344.00., 1 экз.

Дополнительная литература:

1. Самуилов Я. Д. Реакционная способность органических соединений / Самуилов Я. Д., Черезова Е. Н. - Казань : КНИТУ, 2010. - 432 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=825237&idb=0>.
2. Бухаров С. В. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза : учебное пособие / Бухаров С. В. - Казань : КНИТУ, 2013. - 268 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Химия. - ISBN 978-5-7882-1436-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=825581&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<https://scifinder.cas.org>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Нючев Александр Владимирович, кандидат химических наук.

Заведующий кафедрой: Федоров Алексей Юрьевич, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25.05.2023 г., протокол № 7.