

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Ретро-синтетический анализ

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

04.04.01 - Химия

Направленность образовательной программы

Органическая химия, нефтехимия и полимеры. Синтез и дизайн

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.03 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
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 наук	ПК-1-н-1: Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1-н-2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	ПК-1-н-1: Знать основные этапы разработки схемы синтеза органических соединений; Уметь планировать органический синтез, детализируя стадии разработки схемы синтеза; ПК-1-н-2: Владеть информацией об основных проблемах, возникающих при разработке схемы синтеза органических соединений методом ретро-синтетического анализа.	Разноуровневые задания	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-1-онп: Способен использовать современные методы синтетической органической и элементорганической химии для получения соединений с заданным комплексом характеристик	ПК-1-онп-1: Воспроизводит методики синтеза важнейших органических, элементорганических и полимерных соединений ПК-1-онп-2: Осуществляет дизайн новых материалов на основе органических, элементорганических и полимерных соединений	ПК-1-онп-1: Умеет пользоваться современными методами анализа при получении и изучении органических соединений ПК-1-онп-2: Уметь пользоваться базами данных химических реакций для составления схемы синтеза заданного органического соединения.	Разноуровневые задания	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-2-н: Способен проводить информационные исследования в	ПК-2-н-1: Проводит поиск специализированной информации в информационных базах	ПК-2-н-1: Знать возможности компьютерных программ и информационных баз данных	Разноуровневые задания	Экзамен: Контрольные

выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией наук	данных ПК-2-н-2: Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике проекта в выбранной области химии и/или смежных с химией науках	для разработки плана органического синтеза. ПК-2-н-2: Владеть навыками составления схем синтеза органических соединений с использованием компьютерных баз данных органических реакций.		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 наук	ПК-3-н-1: Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными ПК-3-н-2: Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	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. ПК-3-н-2: 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
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	78
Промежуточная аттестация	36
	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование 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/ лабора торные работы), часы	Всего	
	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф
Тема 1. Общие критерии выбора стратегических связей в ациклических и циклических системах	26	6	6	12	14
Тема 2. Стратегии ретросинтетического анализа, основанные на превращениях функциональных групп	24	6	6	12	12
Тема 3. Стратегии ретросинтетического анализа, основанные на преобразованиях стереоцентров	20	4	4	8	12
Тема 4. Стратегии формирования трехчленных циклов	18	4	4	8	10
Тема 5. Стратегии формирования четырехчленных циклов	18	4	4	8	10
Тема 6. Стратегии формирования циклопентановых систем	18	4	4	8	10
Тема 7. Стратегии формирования циклогексановых систем	18	4	4	8	10
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	180	32	32	66	78

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Общие критерии выбора стратегических связей в ациклических и циклических системах

Тема 2. Стратегии ретросинтетического анализа, основанные на превращениях функциональных групп

Тема 3. Стратегии ретросинтетического анализа, основанные на преобразованиях стереоцентров

Тема 4. Стратегии формирования трехчленных циклов

Тема 5. Стратегии формирования четырехчленных циклов

Тема 6. Стратегии формирования циклопентановых систем

Тема 7. Стратегии формирования циклогексановых систем

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 16 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

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-онп:

Сделайте план работы лаборатории по синтезу 5 г озельтамивира.

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

Разъединительные трансформации в циклических системах.

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

1. Назовите ключевые стратегии формирования трехчленных циклов.

2. Назовите основные синтетические последовательности для формирования циклогексановых систем.

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

Оценка	Критерии оценивания
	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 продемонстрированы 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	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

						объеме	
<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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован 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 с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

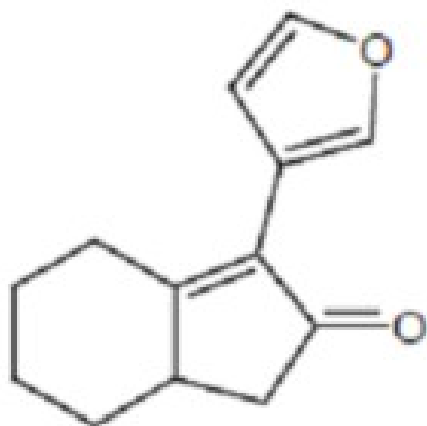
1. Перечислите основные критерии, которым должны соответствовать стратегические связи независимо от структуры целевой молекулы.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1-онп

Укажите, какие пункты должна содержать отчётная документация по синтезу природного соединения.

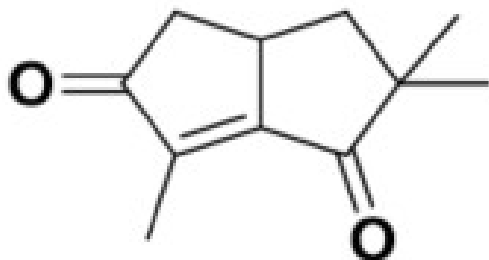
5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Укажите, какие синтоны приводят к следующему соединению:



5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н

Предложите схему синтеза указанного соединения с использованием ретро-синтетического анализа:



Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, правильно провел процедуру ретросинтеза и дал по нему исчерпывающие объяснения, подтверждая тем самым владение теоретическим материалом. Студент активно работал на лабораторных занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, правильно провел процедуру ретросинтеза и дал по нему объяснения, подтверждая тем самым владение теоретическим материалом. Студент активно работал на

Оценка	Критерии оценивания
	лабораторных занятиях, имеет высокие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дал полный ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил небольшие неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Ретросинтез проведен верно, по нему даны полные объяснения. Студент активно работал на лабораторных занятиях, имеет высокие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дал ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Ретросинтез проведен верно, но объяснения по нему даны неполные. Имеются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на лабораторных занятиях, имеет хорошие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показал минимальный уровень теоретических знаний, сделал существенные ошибки при ответе на экзаменационный вопрос, но при ответах на наводящие вопросы, смог правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Ретросинтез проведен в целом верно, но объяснения по нему не даны. Студент посещал лабораторные занятия, но имеет низкие средний балл за текущую успеваемость.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дал ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Ретросинтез проведен неверно, объяснения по нему не даны. Студент посещал лабораторные занятия, но имеет очень низкие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
плохо	Студент отказался отвечать на экзаменационный билет.

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.

Дополнительная литература:

1. 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.
2. 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>.
3. Бухаров С. В. Химия и технология антиоксидантов химических и биологических систем : учебное пособие / Бухаров С. В. - Казань : КНИТУ, 2018. - 152 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Химия. - ISBN 978-5-7882-2338-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=826058&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 подготовки/специальности 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 28.09.2023 г., протокол № 1.