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 от

 «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| **Ретро-синтетический анализ** |

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| **Специалитет** |

Направление подготовки / специальность

|  |
| --- |
| **04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»** |

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| **Органическая химия** |

Форма обучения

|  |
| --- |
| **очная** |

Нижний Новгород

2020 год

**Лист актуализации**

|  |
| --- |
|  |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** |
|  |  |  |
| Председатель МК |  |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена дляисполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_Зав. кафедрой А.Ю. Фёдоров |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** |
|  |  |  |
| Председатель МК |  |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена дляисполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** |
|  |  |  |
| Председатель МК |  |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена дляисполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** |
|  |  |  |
| Председатель МК |  |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена дляисполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_ |

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Ретро-синтетический анализ» относится к дисциплинам по выбору в части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОПОП по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (Б1.В.03.ДВ.04.01), изучается студентами очной формы обучения на четвертом году обучения в 8 семестре.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «Органическая химия», «Теория строения и механизмы органических реакций», «Избранные главы органической химии». Знания и умения, полученные по дисциплине «Ретро-синтетический анализ» является основой для изучения таких областей знания как химия природных соединений, индустриальный химический синтез.

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\*\*** |
| ***ПК-1-н.*** *Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области органической химии, и/или смежных с химией науках* | ***ПК-1-н-1.****Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий* | *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. | Задача |
| ***ПК-1-н-2.*** *Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов* | *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. | Письменный опрос  |
| ***ПК-2-н.*** *Способен проводить информационные исследования в области органической химии и/или смежных с химией науках* | ***ПК-2-н-1.*** *Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных*  | *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. | Письменный опрос |
| ***ПК-2-н-2.*** *Анализирует и обобщает результаты поиска по тематике проекта в области органической химии и/или смежных с химией науках* | *Знать* методики ретро-синтетического подхода к планированию и разработке схемы органического синтеза. *Уметь* осуществлять поиск методов синтеза целевого органического соединения на основе ретро-синтетического подхода.*Владеть* навыками анализа и обобщения результатов поиска по тематике проекта с применением ретро-синтетического подхода. | Задача |
| ***ПК-3-н.*** *Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области органической химии и/или смежных с химией науках* | ***ПК-3-н-1.*** *Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными* |  *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. | Задача |
| ***ПК-3-н-2.*** *Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов*  | *Знать* области применения результатов исследований с применением ретро-синтетического подхода. *Уметь* анализировать информацию, полученную в ходе исследования с целью определения возможных направлений ее практического использования. *Владеть* навыками оценки перспектив использования практических результатов. | Задача |
| ***ПК-1-т.****Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР в области органической химии* | ***ПК-1-т-1****.* *Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР* | *Знать* стадии проведения НИР. *Уметь* разрабатывать планы отдельных стадий прикладных НИР. *Владеть* навыками детализации стадий прикладных НИР | Письменный опрос |
| ***ПК-1-т-2.*** *Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР*  | *Знать* необходимую документацию для подготовки и проведения НИР. *Уметь* документально фиксировать результаты проведенной НИР. *Владеть* навыками оформления документации по НИР | Задача |
| ***ПК-1-т-3.*** *Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР* | *Знать* различныетехнические средства и методы для проведения испытаний в рамках НИР.*Уметь* использовать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР. *Владеть* информацией об ограничениях используемых методов при проведении НИР. | Задача |
| ***ПК-1-т-4.****Проводит испытания инновационной продукции* | *Знать* принципы проведения испытаний инновационной продукции.*Уметь* выстраивать план и этапность проведения испытаний с учетом ретро-синтетического подхода. *Владеть* информацией о рисках при проведении испытаний инновационной продукции. | Письменный опрос |

**3. Структура и содержание дисциплины**

**3.1 Трудоемкость дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **очная форма****обучения** |
| **Общая трудоемкость** | **9 ЗЕТ** |
| **Часов по учебному плану** | **324** |
| **в том числе** |  |
| **аудиторные занятия (контактная** **работа):****- занятия лекционного типа****- занятия лабораторного типа** **- занятия практического типа** | **226****64****96** **64** |
| **самостоятельная работа** | **62** |
| **Промежуточная аттестация –** **экзамен** | **экзамен** |

**3.2.** Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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** |  **Занятия лабораторного**  **типа** | **Всего**  |
| Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная |
| Тема 1. Общие критерии выбора стратегических связей в ациклических и циклических системах | 48 |  |  | 12 |  |  | 12 |  |  | 24 |  |  | 42 |  |  | 10 |  |  |
| Тема 2. Стратегии ретросинтетического анализа, основанные на превращениях функциональных групп | 42 |  |  | 8 |  |  | 8 |  |  | 10 |  |  | 26 |  |  | 8 |  |  |
| Тема 3. Стратегии ретросинтетического анализа, основанные на преобразованиях стереоцентров | 42 |  |  | 8 |  |  | 8 |  |  | 10 |  |  | 26 |  |  | 8 |  |  |
| Тема 4. Стратегии формирования трехчленных циклов | 48 |  |  | 8 |  |  | 8 |  |  | 12 |  |  | 28 |  |  | 8 |  |  |
| Тема 5. Стратегии формирования четырехчленных циклов | 48 |  |  | 8 |  |  | 8 |  |  | 12 |  |  | 28 |  |  | 8 |  |  |
| Тема 6. Стратегии формирования циклопентановых систем | 48 |  |  | 10 |  |  | 10 |  |  | 12 |  |  | 32 |  |  | 10 |  |  |
| Тема 7. Стратегии формирования циклогексановых систем | 48 |  |  | 10 |  |  | 10 |  |  | 16 |  |  | 36 |  |  | 10 |  |  |

К формам текущего контроля успеваемости по дисциплине относится следующее:

* Письменный опрос по темам 1-3
* Задачи по темам 4-7;
* Проверка отчетов по темам лабораторных занятий

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **экзамена.**

**Содержание разделов дисциплины**

**Тема 1. Общие критерии выбора стратегических связей в ациклических и циклических системах.** Наиболее общие принципы разъединения ациклических фрагментов. Разъединительные трансформации в циклических системах. Номенклатура ключевых связей. Разъединения в изолированных циклах, спиро-молекулах, конденсированных и бициклических системах.

**Тема 2. Стратегии ретросинтетического анализа, основанные на превращениях функциональных групп.** Классификация функциональных групп и их реакционной способности. Разъединения скелета молекулы, основывающиеся на присутствии функциональных групп. Стратегия использования синтетических эквивалентов базовых функциональных групп.

**Тема 3. Стратегии ретросинтетического анализа, основанные на преобразованиях стереоцентров.** Субстратный и механистический контроль формирования стереоцентра. Стерический и координационный факторы образования стереоцентров. Удалялемые и неудаляемые стереоцентры. Применение стереохимических стратегий для анализа циклических систем. Применение стереохимических стратегий для анализа ациклических систем.

**Тема 4. Стратегии формирования трехчленных циклов.** Внутримолекулярная реакция Вюрца. Анионная циклизация 1,3-дигалогенпроизводных под действием алкиллитиевых реагентов. Внутримолекулярная циклизация карбонильных соединений. Циклопропанирование под действием илидов серы. Присоединение карбенов по кратной связи. Перегруппировка Вольфа. Реакции винилциклопропанов в синтезе природных соединений. Реакция Симонса-Смитта. Реакция Кулинковича.

**Тема 5. Стратегии формирования четырехчленных циклов.** Фотохимическое 2+2 циклоприсоединение. Обращение полярности в сопряженных системах при фотохимическом возбуждении. Региоселективность этих реакций, нуклеофильный и электрофильный концы двойной связи. Создание четырехчленных алициклов на базе эпоксидов (спиро-аннелированиеилидами серы с последующей перегруппировкой эпоксида). Синтезы циклобутанов на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Расширение циклопропанового фрагмента. Сведение пятичленных алициклов к 1, 4-, 1, 5- и 1, 6-дикарбонильным соединениям. Синтезы на базе перегруппировки диенонов в циклопентеноны

**Тема 6. Стратегии формирования циклопентановых систем.** Реакции карбанионного типа: алкилирование енолятов с последующей реакцией Виттига, внутримолекулярная альдольная реакция, циклопентааннелирование сопряженных енонов, циклизация алкениллитиевых и алкениламгниевых производных. Внутримолекулярное внедрение карбенов по С-Н связи. Реакции 3+2 циклоприсоединения. Реакция Посона-Кханда. Циклизация Назарова.

**Тема 7. Стратегии формирования циклогексановых систем.** Реакция диенового синтеза.Анионные и катионные циклизации. Анионная циклизация 1,5-дикарбонильных соединений. Реакция Робинсона. Катионные циклизации соединений ряда сквалена. Анализ 6-членных алициклов на базе аннелирования по Робинсону, реакции Дильса-Альдера и восстановления ароматических соединений (в том числе – по Берчу). Применение аллилиден-трифенилфосфоранов для создания 6-членных алициклов. 5. Образование 5- и 6-членных насыщенных гетероциклов комбинацией присоединения по Михаэлю и конденсации Клайзена. 1, 3-Диполярное циклоприсоединение диазометана и нитронов как метод создания 5-членных гетероциклов с двумя гетероатомами. Синтез нитронов на базе N –окисей аминов (Коуп).

**Лабораторный практикум**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Номер раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ |
| 1 | 1 | Проведение ретросинтетического анализа 2.2.1-бициклогептана |
| 2 | 2 | Проведение ретросинтетического анализа соединения Erythronolide B с применением стратегии превращения функциональных групп. |
| 3 | 3 | Проведение ретросинтетического анализа простагландинов с применением стратегии преобразования стереоцентров. |
| 4 | 4 | Ретросинтетический анализ 5-аминоспиро[2.3]гексан-1-карбоновой кислоты |
| 5 | 5 | Ретросинтетический анализ мирогабалина |
| 6 | 6 | Ретросинтетический анализ трициклоклавулона |
| 7 | 7 | Проведение ретросинтетического анализа (+)-харзифилона |

**4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки (205, 1 корпус), в учебных кабинетах (лабораториях, 435, 436, 2 корпус) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к устному опросу, контрольным работам и тестам, а также оформление научных рисунков в альбоме как отчета по соответствующим темам лабораторных работ.

Отчеты по лабораторным работам представляют собой отчетный документ о работе студента в течение семестра. Наличие отчетов, зачтенных преподавателем, ведущего лабораторные занятия, является необходимым условием допуска к сдаче экзамена по дисциплине. Это также один из эффективных методов познания, так как именно в процессе написания отчета студент детально и вдумчиво анализирует механизм реакции, формулирует вывод о проделанной работе, что способствует лучшему усвоению материала, развивает у студентов внимание и наблюдательность.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 6.2.

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю**), включающий:
	1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

|  |  |
| --- | --- |
| **Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)** | **Шкала оценивания сформированности компетенций** |
| **плохо** | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **очень хорошо** | **отлично** | **превосходно** |
| Не зачтено | Зачтено |
| Знания | 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 ошибки. | 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, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.  |
| Умения | Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.  | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения,решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.  | Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полномобъеме без недочетов |
| Навыки | Отсутствие владения материалом. 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 | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми 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 оценки при промежуточной аттестации**

|  |  |
| --- | --- |
|  **Оценка** | **Уровень подготовки** |
| зачтено | Превосходно | Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий поход 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 ртросинтеза и дал по нему объяснения, подтверждая тем самым владение теоретическим материалом. Студент активно работал на 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. |
| не зачтено | 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.  |

**Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- ***письменные ответы*** на вопросы опросов;

- ***устные ответы на вопросы при фронтальном опросе*** на семинарских занятиях;

-***индивидуальный устный ответ*** (допуск к лабораторной работе) по тематике лабораторного занятия;

- ***собеседование*** на экзамене (8 семестр)

*-* ***письменный ответ*** на экзамене (8 семестр)

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие процедуры и технологии:

- ***практические контрольные задания*** (ПКЗ), включающие выполнение одной или нескольких задач;

- ***выполнение лабораторных работ*** по данной дисциплине;

- ***оформление отчетов*** по темам лабораторных работ.

**6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**.

**6.2.1 Контрольные вопросы**

|  |  |
| --- | --- |
| *Вопросы* | *Код формируемой компетенции* |
| *1. Приведите основные принципы выбора стратегических связей в циклических и ациклических молекулах**2. Приведите терминологию ключевых связей в циклических молекулах* | *ПК-1-н.* |
| *1. Назовите основные механизмы контроля возникновения стереоцентров.**2. В чем заключается стратегия использования синтетических эквивалентов основных функциональных групп?* | *ПК-2-н.* |
| *1. Назовите ключевые стратегии формирования трехчленных циклов.**2. Назовите основные синтетические последовательности для формирования циклогексановых систем.* | *ПК-3-н.* |
| *1. Основные методы формирования пятичленных циклов.**2. Особенности фотохимических реакций для создания циклобутановых систем.* | *ПК-1-т* |

**6.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенций** **ПК-1-н, ПК-2-н, ПК-3-н, ПК-1-т.**

1. Перечислите основные критерии, которым должны соответствовать стратегические связи независимо от структуры целевой молекулы.
2. Укажите, на какие ключевые синтоны можно разъединить данную молекулу:



1. Укажите, какие синтоны приводят к следующему соединению:



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



1. Предложите схему синтеза указанного соединения с использованием ретро-синтетического анализа, использовав указанные исходные вещества:



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



**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**7.1. Основная литература:**

1. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - 4-е изд. (эл.) - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 753 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=541053>.
2. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч.: 4: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2013. - 458 с.

**7.2. Дополнительная литература:**

1. Самуилов, Я.Д. Реакционная способность органических соединений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Я.Д. Самуилов, Е.Н. Черезова. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2010. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13326>.
2. Бухаров, С.В. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2013. — 268 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/73483.
3. Слижов, Ю.Г. Реакции окисления в органическом синтезе. Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Ю.Г. Слижов, Т.Т. Куряева, В.В. Хасанов. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2013. — 40 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/44998.

**7.3 Рекомендуемая литература:**

1. Органическая химия. Часть 1. Учебное пособие для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.С. Кравцова [и др.]. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2013. — 92 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44989>.
2. Султанова, Р.Б. Технология основного органического и нефтехимического синтеза: в 3 ч. Ч. 3 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.Б. Султанова, Р.Р. Рахматуллин, В.М. Бабаев, В.Ф. Николаев. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2017. — 128 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/102106.
3. Титце, Л. Домино-реакции в органическом синтезе. [Электронный ресурс] / Л. Титце, Г. Браше, К. Герике. - Электрон. дан. - М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 674 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66355>.
4. Борисов, И.М. Органический синтез: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / И.М. Борисов, А.З. Исламгулова, Л.Р. Якупова. — Электрон. дан. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2014. — 66 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72508.
5. Иозеп, А.А. Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ. [Электронный ресурс] / А.А. Иозеп, Б.В. Пассет, В.Я. Самаренко, О.Б. Щенникова. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2016. - 356 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/87577>.

**7.4 Интернет-ресурсы:**

[https://scifinder.cas.org](https://scifinder.cas.org/)

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой также предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Автор: Щегравина Е.С

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой Федоров А.Ю.