

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
« 16 » июня 2021 г. № 8_

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

Нижегород

2021 год

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

4 июня 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2021-2022 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 для
исполнения в 20__-20__ 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 для
исполнения в 20__-20__ 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 для
исполнения в 20__-20__ 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

<p>ПК-2-н.</p> <p>Способен проводить информационные исследования в области органической химии и/или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-2-н-1.</p> <p>Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных</p>	<p>Знать возможности компьютерных программ и информационных баз данных для разработки плана органического синтеза.</p> <p>Уметь пользоваться базами данных химических реакций для составления схемы синтеза заданного органического соединения.</p> <p>Владеть навыками составления схем синтеза органических соединений с использованием компьютерных баз данных органических реакций.</p>	Письменный опрос
	<p>ПК-2-н-2.</p> <p>Анализирует и обобщает результаты поиска по тематике проекта в области органической химии и/или смежных с химией науках</p>	<p>Знать методики ретро-синтетического подхода к планированию и разработке схемы органического синтеза.</p> <p>Уметь осуществлять поиск методов синтеза целевого органического соединения на основе ретро-синтетического подхода.</p> <p>Владеть навыками анализа и обобщения результатов поиска по тематике проекта с применением ретро-синтетического подхода.</p>	Задача
<p>ПК-3-н.</p> <p>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</p>	<p>ПК-3-н-1.</p> <p>Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p>	<p>Знать сущность ретро-синтетического анализа для использования его в НИР.</p> <p>Уметь систематизировать информацию, полученную в ходе НИР с применением ретро-синтетического подхода.</p> <p>Владеть навыками сопоставления данных, полученных в ходе проведения ретро-синтетического анализа с литературными данными.</p>	Задача
	<p>ПК-3-н-2.</p> <p>Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>	<p>Знать области применения результатов исследований с применением ретро-синтетического подхода.</p> <p>Уметь анализировать информацию, полученную в ходе исследования с целью определения возможных направлений ее практического использования.</p> <p>Владеть навыками оценки перспектив использования практических результатов.</p>	Задача
<p>ПК-1-м.</p> <p>Способен определять способы, методы</p>	<p>ПК-1-м-1.</p> <p>Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР</p>	<p>Знать стадии проведения НИР.</p> <p>Уметь разрабатывать планы отдельных стадий прикладных НИР.</p> <p>Владеть навыками детализации стадий прикладных НИР</p>	Письменный опрос

и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР в области органической химии	ПК-1-м-2. <i>Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР</i>	<i>Знать</i> необходимую документацию для подготовки и проведения НИР. <i>Уметь</i> документально фиксировать результаты проведенной НИР. <i>Владеть</i> навыками оформления документации по НИР	Задача
	ПК-1-м-3. <i>Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР</i>	<i>Знать</i> различные технические средства и методы для проведения испытаний в рамках НИР. <i>Уметь</i> использовать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР. <i>Владеть</i> информацией об ограничениях используемых методов при проведении НИР.	Задача
	ПК-1-м-4. <i>Проводит испытания инновационной продукции</i>	<i>Знать</i> принципы проведения испытаний инновационной продукции. <i>Уметь</i> выстраивать план и этапность проведения испытаний с учетом ретросинтетического подхода. <i>Владеть</i> 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):	226
- занятия лекционного типа	64
- занятия лабораторного типа	96
- занятия практического типа	64
самостоятельная работа	62
Промежуточная аттестация – экзамен	экзамен

3.2. Содержание дисциплины

		в том числе
--	--	-------------

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы									Самостоятельная работа обучающегося, часы					
				из них														
	Очная	Очно-заочная	Заочная	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	
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. Удаляемые 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-аннелирование илидами 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 енолатов с последующей реакцией Виттига, внутримолекулярная альдольная реакция, циклопентааннелирование сопряженных енонов, циклизация алкениллитиевых и алкениламгниевого производных. Внутримолекулярное внедрение карбенов по C-H 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	Наименование лабораторных работ
------	---------------	---------------------------------

	дисциплины	
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 миробалина
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, зачитанных 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.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатор а достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического	Уровень знаний ниже минимальн	Минимально допустимый уровень	Уровень знаний в объеме, соответствующ	Уровень знаний в объеме, соответствующ	Уровень знаний в объеме, соответств	Уровен

	материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	ых требований. Имели место грубые ошибки.	знаний. Допущено много негрубых ошибок.	ующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	ующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	ующем программе подготовки, без ошибок.	ь 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.	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 отдельным и несущественным недочетом и, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	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

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	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 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

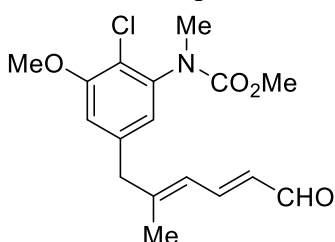
Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Приведите основные принципы выбора стратегических связей в циклических и ациклических молекулах 2. Приведите терминологию ключевых связей в циклических молекулах	ПК-1-н.
1. Назовите основные механизмы контроля возникновения стереоцентров. 2. В чем заключается стратегия использования синтетических эквивалентов основных функциональных групп?	ПК-2-н.
1. Назовите ключевые стратегии формирования трехчленных циклов. 2. Назовите основные синтетические	ПК-3-н.

последовательности для формирования циклогексановых систем.	
1. Основные методы формирования пятичленных циклов. 2. Особенности фотохимических реакций для создания циклобутановых систем.	ПК-1-т

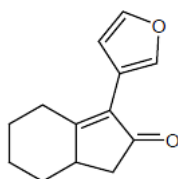
6.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенций ПК-1-н, ПК-2-н, ПК-3-н, ПК-1-т.

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

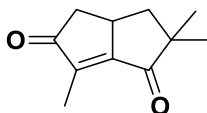
2. Укажите, на какие ключевые синтоны можно разбить данную молекулу:



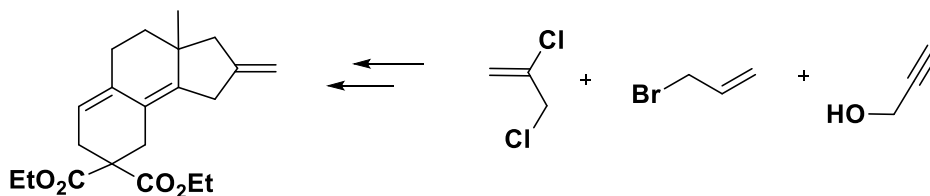
3. Укажите, какие синтоны приводят к следующему соединению:



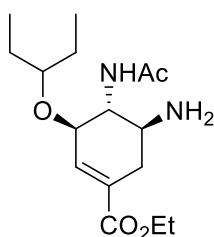
4. Предложите схему синтеза указанного соединения с использованием ретро-синтетического анализа:



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



6. 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. Слизов, Ю.Г. Реакции окисления в органическом синтезе. Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Ю.Г. Слизов, 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>

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 ОС ВО ННГУ. Приказ ННГУ от 13.05.2020г. № 275-ОД «О введении в действие образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Автор: Щегривина Е.С

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой Федоров А.Ю.