

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 № 13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Современные тенденции органической химии

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.03.04 Современные тенденции органической химии 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 науках	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: Уметь составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, самостоятельно оценить результаты своей деятельности. Знать цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов. Владеть систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме. ПК-1-н.2: Уметь реализовывать современный подход к синтезу новых органических и эле-	Разноуровневые задания	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>ментоорганических соединений.</p> <p>Знать методики моделирования в современных синтезах с использованием концепции «структура-свойства».</p> <p>Владеть современными методиками исследований; навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.</p>		
<p>ПК-2-н: Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-2-н.1: Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных.</p> <p>ПК-2-н.2: Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике проекта в области органической и медицинской химии и/или смежных с химией науках.</p>	<p>ПК-2-н.1:</p> <p>Уметь пользоваться учебной, научной, научно-популярной и справочной литературой, информационными базами данных, сетью Интернет для профессиональной деятельности;</p> <p>Знать основные информационные базы данных, используемые в данной области;</p> <p>Владеть навыками работы в специализированных базах данных, навыками поиска информации по патентоспособным объектам интеллектуальной собственности, самостоятельной работы с научной и справочной литературой.</p> <p>ПК-2-н.2:</p> <p>Уметь интерпретировать результаты информационного поиска, отбирать соответствующую тематике исследования информацию</p> <p>Знать взаимосвязь между строением и свойствами органических соединений, свойства молекулы из ее строения, планировать синтез целевых соединений, основные физические и химические законы и их применение для планирования опыта, прогнозирования и</p>	<p>Разноуровневые задания</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>объяснения свойств получаемых соединений, организации эксперимента. Владеть экспериментальными методами математического планирования экспериментов и обработки полученных результатов; методиками анализа полученных результатов эксперимента.</p>		
<p>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</p>	<p>ПК-3-н.1: Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.</p> <p>ПК-3-н.2: Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.</p>	<p>ПК-3-н.1:</p> <p>Уметь использовать знания в области структурной, синтетической и прикладной химии для прогноза и последующей интерпретации результатов исследований, осознанно использовать структурные данные (в т.ч. банки данных) в химическом исследовании, пользоваться справочной литературой</p> <p>Знать природу органических реакций и механизмов их протекания с учетом кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации.</p> <p>Владеть учебной, научной и справочной литературой в области теоретической органической химии и медицинской химии, органического синтеза и физико-химических методов анализа смесей органических соединений.</p> <p>ПК-3-н.2:</p> <p>Уметь анализировать альтернативные варианты применения исследовательских и практических результатов и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p>Знать: перспективы и проблемы развития химии;</p>	<p>Разноуровневые задания</p>	<p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>

		<p>фундаментальные основы химии, а также наук о материалах; приоритетные направления научных исследований в организации, а также приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации.</p> <p>Владеть навыками проведения литературных обзоров, обобщений,</p>		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	5	5
Часов по учебному плану	180	180
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	32	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	32
- КСР	2	2
самостоятельная работа	60	78
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	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о
Основы стереоселективного синтеза	10	10	3	3	3	3	6	6	4	4
МОС лития, магния цинка и меди в органическом синтезе	10	12	3	3	3	3	6	6	4	6
Структура и реакционная способность енолятов и енаминов	8	10	2	2	2	2	4	4	4	6
Реакции α-металлирования	15	15	3	3	3	3	6	6	9	9

Каталитические методы создания связей С-С и С-Гетероатом.	11	14	3	3	3	3	6	6	5	8
Диастереоселективный синтез олефинов.	13	16	4	4	4	4	8	8	5	8
Реакции сочетания с участием непреходных элементов	13	16	4	4	4	4	8	8	5	8
Современные методы синтеза циклических производных	16	16	4	4	4	4	8	8	8	8
Модификация аренов	13	16	4	4	4	4	8	8	5	8
Сигматропные перегруппировки	8	10	1	1	1	1	2	2	6	8
Защитные группы в органическом синтезе	7	7	1	1	1	1	2	2	5	5
Аттестация	54	36								
КСР	2	2					2	2		
Итого	180	180	32	32	32	32	66	66	60	78

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., очно-заочная форма обучения - 16 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс ".".

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. Каталитический цикл. Роль переходного металла в катализе. Предкатализаторы и катализаторы. Активация молекул в каталитическом цикле (координация, окислительное присоединение, гомолитическое присоединение). Близкое взаимодействие: внедрение и миграция внутренних лигандов, элиминирование.
2. Олигомеризация алкенов. Катализаторы. Общая схема димеризации пропена. Схемы образования изомерных гексенов. Циклическая и линейная олигомеризация бутадиена.
3. Метатезис алкенов. Общая схема процесса. Катализаторы. Металлкарбены – ключевые интермедиаты метатезиса. Каталитический цикл. Метатезис функционально-замещенных алкенов. Образование полиалкеномеров из циклических алкенов.
4. Реакция Фишера-Тропша. Образование метана, метанола, уксусной кислоты. Катализаторы, схемы и условия процессов.
5. Фиксация азота. Возможные пути связывания азота с металлом. Гидрирование связанного азота. Катализаторы.
6. Общая схема гидрирования. Катализаторы на основе рутения, родия, катализатор Уилкинсона. Гидрирование сопряженных диенов в присутствии цианида кобальта, карбонильных соединений.
7. Асимметрическое гидрирование. Влияние строения лигандов на стереоселективность процесса.

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

1. Синтез карбоновых кислот. Метод Монсанто.
2. Синтез сложных эфиров (алкен + CO + спирт; карбонилированием спиртов, галогеналкилов с последующей обработкой спиртом).
3. Реакция Виттига и ее применение с синтезе.
4. Каталитические методы в синтезе карбо- и гетероциклов.

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

1. Изомеризация алкенов. Механизмы. Алкилгидридная изомеризация на катализаторах типа HCo(CO)_4 , $\text{HRh(CO)(PR}_3)_3$. Использование процесса в оксосинтезах. Изомеризация через стадии образования α – аллилгидридных комплексов. Изомеризация аллилового спирта в акролеин. Синтез адипонитрила из бутадиена и HCN .
2. Предкатализаторы и катализаторы реакций гидроформилирования. Гидроформилирование алкенов и алкинов. Синтез альдегидов и кетонов.
3. Взаимодействие металлов с активированными алифатическими C-H-связями. Стерическая активация [окислительное присоединение sp^3 (C-H), sp^2 (C-H, арен) – связей к металлу]. Синтезы.
4. Металлоорганический катализ в органическом синтезе и производстве. Изомеризация олефинов. Реакции C-C сочетания. Алкилирование аллильных производных. Реакция Хека. Реакция Сузуки. Реакция Стилла.

Критерии оценивания (оценочное средство - Разноуровневые задания)

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.

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

атора достиж ения компет енций)							
<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	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 и несущественными недочетами, 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 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

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания, в объеме, превышающем программные требования.
отлично	Продemonстрированы все основные умения, выполнены все основные задания в полном объеме или с отдельными несущественным недочетами.
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. Выполнены типовые задания с негрубыми ошибками или не в полном объеме.
неудовлетворительно	При выполнении стандартных заданий не продemonстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений 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. Классификация металлоорганических соединений. Металлоорганические соединения переходных элементов. Энергия, полярность и реакционная способность связей переходный металл-углерод.
2. Типология связей и лигандов в металлоорганических соединениях переходных элементов.
3. М-С-Связи σ -, π - и δ -типа. σ -Алкильные, σ -арильные и родственные им лиганды. Окись углерода. Карбены. Карбины. Алкены. Алкины. Гетероалкены. Аллильные лиганды. Диены. Циклопентадиенильные лиганды. Арены.
4. Карбонильные соединения переходных металлов. Различные типы карбонильных комплексов металлов. Важнейшие методы получения металлкарбониллов.
5. Связывание при образовании связи М-СО. Типичные реакции карбонильных комплексов переходных металлов. Реакция Хибера. Синтез карбеновых и карбиновых комплексов Фишера. Структурные параметры карбеновых и карбиновых комплексов.
6. Ареновые производные переходных металлов. Бисареновые производные. Аренкарбонильные. Аренциклопентадиенильные. Фенилхромовые соединения Хайна. Бис(бензол)хром. Схема молекулярных орбиталей бис(бензол)хрома.
7. Бис(ареновые) комплексы металлов. Методы синтеза. Синтез Фишера-Хафнера. Сокоонденсация паров атомов металла и лиганда. Магнитные свойства бис(ареновых) комплексов металлов. Химические свойства.
8. Циклопентадиенильные производные переходных металлов. Бис-циклопентадиенилы. Методы получения. Структура и связывание. Химические свойства.
9. Циклопентадиенил-карбонилы металлов. Методы получения. Терминальные и мостиковые карбонильные лиганды, стереохимическая жесткость карбонильных комплексов металлов. Реакции циклопентадиенилметалл карбониллов.
10. Циклопентадиенил-нитрозилы металлов. Нитрозил как амбивалентный лиганд, терминальный и мостиковый нитрозил. Циклопентадиенил-металл гидриды, синтез, свойства.

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)

1. Циклопентадиенил-металл галогениды, синтез, свойства. Реагент Шварца, гидроцирконирующее. Катион Джордана, С-Н активация. Циклопентадиенилметалл карбонил галогениды. Аренциклопентадиенильные комплексы металлов.
2. Металлоорганические соединения переходных металлов с алкенами (олефиновые комплексы). Методы получения. Структура и связывание в олефиновых комплексах. Донорно-акцепторный характер связи. Особенности структуры олефиновых комплексов. Структурно-спектральные (ИК, ПМР) корреляции.
3. Структура и связывание в диолефиновых комплексах. Реакции несопряженных олефиновых комплексов. Комплексы с гетероалкенами (аллен, кетен, диоксид углерода и пр.).
4. Металлоорганические соединения переходных металлов с алкинами. Методы получения. Трансформация η^2 -алкин в η^3 -аллил и карбин. Олигомеризация алкинов. Синтез пространственно-экранированных аренов. Синтез циклобутадиена. Синтез Реппе (Циклооктатетраен). Синтез карбонильных производных. Связывание в алкиновых комплексах.

5. Карбеновые комплексы переходных металлов. Методы синтеза. Метод Фишера (из карбониллов металлов). Фиксация свободных карбенов. Присоединение стабильных N-гетероциклических карбенов (карбен Ардуэнго).

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)

1. Структура и связывание в карбеновых комплексах переходных металлов. Реакции карбеновых комплексов металлов. Реагент Теббе. Виниледены, алленилидены, высшие металлоакмулены
2. Карбиновые комплексы переходных металлов. Методы синтеза. Метод Фишера.
3. Структура и связывание в карбиновых комплексах переходных металлов.
4. Свойства карбиновых комплексов.
5. Аллильные комплексы переходных металлов. Структура и связывание в η^1 -аллил- и η^3 -аллил-производных. Методы получения. Химические свойства.
6. Металлоорганические соединения переходных металлов с σ -связями металл-углерод. Методы получения. Свойства металлоорганических соединений переходных металлов с σ -связями металл-углерод. Термическая неустойчивость, кинетическая лабильность.
7. β -Элиминирование как механизм термораспада. Активация C-H- σ -связей. Агостическое взаимодействие. Активация алканов переходными металлами. Активация C-C- σ -связей.
8. Металлоорганический катализ в органическом синтезе и производстве. Гидроцианирование. Аминирование аренов. Гидроаминирование. Гидроборирование. Гидросилилирование.
9. Металлоорганический катализ в органическом синтезе и производстве. Окисление олефинов. Конверсия водяного газа. Реакция Фишера-Тропша. Карбонилирование спиртов. Гидрогенирование алкенов. Гидроформилирование олефинов (оксо-синтез).
10. Металлоорганический катализ в органическом синтезе и производстве. Метатезис алкенов. Метатезис с закрытием и открытием цикла. Полимеризация. Формирование активного центра. Метатезис алкинов. Смешанный алкен-алкин-метатезис.
11. Олигомеризация олефинов. Циклотримеризация бутадиена. Полимеризация алкенов. Полиэтилен. Катализаторы Циглера-Натта. Полимеризация пропилена. Изотактический, синдиотактический, атактический, гемиизотактический и стереоблочный пропилен. Механизм полимеризации. Стереоспецифичность. Катализаторы Брукхардта-Гибсона.

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

Основная литература:

1. Смит Вильям Артурович. Органический синтез. Наука и искусство = Organic synthesis. The science behind the art / пер. с англ. В. А. Смита, А. Ф. Бочкова. - М. : Мир, 2001. - 573 с. : ил. - ISBN 5-03-003380-7. - ISBN 0-85404-544-9 : 58.00., 1 экз.
2. 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.
3. Смит В.А. Основы современного органического синтеза : учебное пособие / Смит В.А.; Дильман

А.Д. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 753 с. - ISBN 978-5-00101-761-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735553&idb=0>.

4. Органическая химия : задачи по общему курсу с решениями : в 2 ч. : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 "Химия". Ч. 1 / под ред. Н. С. Зефинова. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 255 с. : ил. - (Учебник для высшей школы : сер. осн. в 2009 г.). - Авт. указ. на обороте тит. л. - ISBN 978-5-94774-757-7 (ч. 1) : 230.00., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Марч Джерри. Органическая химия : Реакции, механизмы и структура : углубл. курс для ун-тов и хим. вузов : в 4 т. [Т.] 1 / пер. с англ. З. Е. Самойловой ; под ред. И. П. Белецкой. - М. : Мир, 1987. - 381 с. : ил. - 2.90., 3 экз.
2. Марч Джерри. Органическая химия : Реакции, механизмы и структура : углубл. курс для ун-тов и хим. вузов : в 4 т. [Т.] 2 / пер. с англ. М. А. Родкина, З. Е. Самойловой ; под ред. И. П. Белецкой. - М. : Мир, 1987. - 504 с. : ил. - 3.90., 3 экз.
3. Марч Джерри. Органическая химия : Реакции, механизмы и структура : углубл. курс для ун-тов и хим. вузов : в 4 т. [Т.] 3 / пер. с англ. М. А. Родкина, З. Е. Самойловой ; под ред. И. П. Белецкой. - М. : Мир, 1987. - 459 с. - 2.50., 3 экз.
4. Марч Джерри. Органическая химия : Реакции, механизмы и структура : углубл. курс для ун-тов и хим. вузов : в 4 т. [Т.] 2 / пер. с англ. М. А. Родкина, З. Е. Самойловой ; под ред. И. П. Белецкой. - М. : Мир, 1987. - 504 с. : ил. - 3.90., 3 экз.
5. Марч Джерри. Органическая химия : Реакции, механизмы и структура : углубл. курс для ун-тов и хим. вузов : в 4 т. [Т.] 4 / пер. с англ. М. А. Родкина, З. Е. Самойловой ; под ред. И. П. Белецкой. - М. : Мир, 1988. - 468 с. - 2.60., 3 экз.

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

<http://pubs.acs.org>

<http://www3.interscience.wiley.com>

<http://www.thieme-connect.com>

<http://springer.metapress.com>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

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): Федоров Алексей Юрьевич, доктор химических наук, профессор.

Заведующий кафедрой: Федоров Алексей Юрьевич, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 10.11.2022, протокол № 2.