

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

Индустриальная органическая и элементоорганическая химия

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.02.01 Индустриальная органическая и элементоорганическая химия 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
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1: Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</p> <p>УК-1.2: Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению</p> <p>УК-1.3: Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников</p> <p>УК-1.4: Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов</p> <p>УК-1.5: Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области</p>	<p>УК-1.1:</p> <p>Знать современные подходы к разбору и анализу сложных многоэтапных задач, систем задач</p> <p>Уметь выявлять составляющие сложных многоэтапных задач, систем задач</p> <p>Владеть навыками разбора и анализа сложных многоэтапных задач, систем задач</p> <p>УК-1.2:</p> <p>Знать виды поиска информации</p> <p>Уметь анализировать полученную информацию</p> <p>Владеть навыками систематизации информации</p> <p>УК-1.3:</p> <p>УК-1.3.</p> <p>Знать современные подходы к систематизации информации</p> <p>Уметь ориентироваться в системе научных источников информации</p>	Разноуровневые задания	Зачёт: Контрольные вопросы

		<p>Владеть навыком самостоятельного поиска и подбора информации</p> <p>УК-1.4: Знать методы системного и дисциплинарного подходов для решения задач</p> <p>Уметь аргументирует стратегию решения задачи</p> <p>Владеть навыками разработки стратегии решения задач</p> <p>УК-1.5: Знать современные концепции философского и социального характера</p> <p>Уметь применять различные методы для решения задач</p> <p>Владеть навыками оценки выбора конкретных методов к решению задач</p>		
<p>ПК-1-т: Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-1-т-1: Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР</p> <p>ПК-1-т-2: Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР</p> <p>ПК-1-т-3: Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР</p> <p>ПК-1-т-4: Проводит испытания инновационной продукции</p>	<p>ПК-1-т-1: Знать теорию планирования активного эксперимента, основы проведения процедур контроля качества и межлабораторных экспериментов.</p> <p>Уметь формулировать цель и задачи прикладной НИР, а также составлять календарный план ее проведения</p> <p>Владеть навыками подготовки детальных планов отдельных стадий прикладных НИР</p> <p>ПК-1-т-2: Знать требования нормативных документов по подготовке документации по результатам прикладных НИР</p>	Разноуровневые задания	<p>Зачёт: Контрольные вопросы</p>

		<p>Уметь готовить документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР</p> <p>Владеть навыками оформления заявок для грантовых и стипендиальных программ, публикаций в периодических отечественных и иностранных изданиях по результатам выполнения НИР, промежуточных и итоговых отчетов по результатам выполнения НИР</p> <p>ПК-1-т-3:</p> <p>Знать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР</p> <p>Уметь выбирать техническое средство и метод испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР</p> <p>Владеть основными техническими средствами и методами испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР</p> <p>ПК-1-т-4:</p> <p>Знать современные тренды в области инновационных подходов к проведению НИР</p> <p>Уметь проводить испытания инновационной продукции</p> <p>Владеть навыками организации</p>		
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	18
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	18
- КСР	1
самостоятельная работа	71
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

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/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Раздел 1. Введение. Особенности осуществления индустриального синтеза.	16	3	3	6	10
Раздел 2. Исходные соединения индустриального синтеза.	27	3	3	6	21
Раздел 3. Производство мономеров и важнейших «строительных блоков» органического синтеза.	16	3	3	6	10
Раздел 4. Реакции кросс-сочетания в современном индустриальном органическом синтезе.	16	3	3	6	10
Раздел 5. Экология индустриального органического и элементоорганического синтеза.	16	3	3	6	10
Раздел 6. Экономика индустриального синтеза.	16	3	3	6	10
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	18	18	37	71

Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Введение. Особенности осуществления индустриального синтеза.

Раздел 2. Исходные соединения индустриального синтеза.

Раздел 3. Производство мономеров и важнейших «строительных блоков» органического синтеза.

Раздел 4. Реакции кросс-сочетания в современном индустриальном органическом синтезе.

Раздел 5. Экология индустриального органического и элементоорганического синтеза.

Раздел 6. Экономика индустриального синтеза.

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 УК-1:

1. Опишите структуру мирового производства органических и элементоорганических соединений.
2. Опишите главные особенности индустриального синтеза органических и элементоорганических соединений.
3. Опишите важнейшие отличия индустриального производства от лабораторного синтеза.
4. Опишите и дайте подробную характеристику методам получения важнейших углеводородов из природного газа, нефти, каменного угля, растительных источников.
5. Дайте подробное описание современным методам производства этилена и пропилена.
6. Дайте подробное описание современных методов производства ацетилена.
7. Дайте подробное описание современных методов производства бутадиена-1,3.
8. Дайте подробное описание современных методов производства бензола и толуола.
9. Дайте подробное описание современных методов производства замещённых ароматических соединений (кумол).
10. Дайте подробное описание современных методов производства винилхлорида.

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

1. Дайте подробное описание современных методов производства окиси этилена и окиси пропилена.
2. Дайте подробное описание современных методов производства ацетальдегида.
3. Дайте подробное описание современных методов производства винилацетата.
4. Дайте подробное описание современных методов производства этиленгликоля и пропиленгликоля.
5. Опишите основные особенности проведения реакций кросс-сочетания, используемых в индустриальном органическом синтезе.
6. Дайте характеристику реакции Мияуры-Сузуки: особенности использования в промышленности, преимущества, недостатки, случаи исключительного использования.
7. Дайте характеристику реакции Стилле: особенности использования в промышленности, преимущества, недостатки, случаи исключительного использования.

8. Дайте характеристику реакциям Хиямы и Кумады: особенности использования в промышленности, преимущества, недостатки, случаи исключительного использования.
9. Дайте характеристику реакции Негиши: особенности использования в промышленности, преимущества, недостатки, случаи исключительного использования.
10. Дайте характеристику реакции Соногаширы: особенности использования в промышленности, преимущества, недостатки, случаи исключительного использования.
11. Дайте характеристику реакциям C-N, C-O арилирования по Бахвальду-Хартвигу: особенности использования в промышленности, преимущества, недостатки, случаи исключительного использования.
12. Дайте характеристику реакциям Ульмана и Ульмана-Гольдберг: особенности использования в промышленности, преимущества, недостатки, случаи исключительного использования.
13. Опишите методы «зелёной химии», применяемые в современном промышленном синтезе.
14. Экологическая классификация растворителей. Выбор растворителей для производства согласно гиду растворителей GSK.
15. Автоматизация химического производства, использование непрерывных процессов. Новые технологии индустриального синтеза (микрореакторы, химические чипы).

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

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

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

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

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

Вопрос 1. Какой в настоящее время основной современный метод синтеза уксусной кислоты,? Приведите реакции.

Вопрос 2. Какой в настоящее время основной метод производства поливинилхлорида? Приведите реакции.

Вопрос 3. Какой основной метод синтеза окиси этилена из этилена в промышленности? Приведите реакции.

Вопрос 4. Из чего получают пропиленгликоль? Приведите реакции синтеза.

Вопрос 5. Какие методы следует использовать при планировании промышленного производства?

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

Вопрос 1. Нормы техники безопасности в промышленном синтезе.

Вопрос 2. Нормы работы в химическом производстве со взрывоопасными соединениями.

Вопрос 3. Выбор растворителя с точки зрения экологии.

Вопрос 4. Что является главным критерием составления плана промышленного производства?

Вопрос 5. Планирование промышленного производства химической.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Или невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

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

Основная литература:

1. Бухаров С. В. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза : учебное пособие / Бухаров С. В. - Казань : КНИТУ, 2013. - 268 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Химия. - ISBN 978-5-7882-1436-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=825581&idb=0>.
2. Технология тонкого органического синтеза. Ч. III. Элементоорганические соединения / Бухаров С. В., Илалдинов И. З., Климентова Г. Ю., Нугуманова Г. Н. - Казань : КНИТУ, 2006. - 72 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=825255&idb=0>.
3. Илалдинов И. З. Теория химико-технологических процессов органического синтеза / Илалдинов И. З., Гаврилов В. И. - Казань : КНИТУ, 2012. - 140 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Химия. - ISBN 978-5-7882-1237-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=825536&idb=0>.
4. Технология основного органического и нефтехимического синтеза : в 3 ч. Ч. 3. Ч. 3 / Султанова Р. Б., Рахматуллин Р. Р., Бабаев В. М., Николаев В. Ф. - Казань : КНИТУ, 2017. - 128 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Химия. - ISBN 978-5-7882-1609-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=825837&idb=0>.
5. Смит В.А. Основы современного органического синтеза : учебное пособие / Смит В.А.; Дильан 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>.

Дополнительная литература:

1. Агаев В. Г. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / Агаев В. Г., Дерюгина О. П. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. - 96 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ТюмГНГУ - Химия. - ISBN 978-5-9961-0553-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=743566&idb=0>.
2. Цепные реакции в промышленности органического синтеза / Нуртдинов С. Х., Султанова Р. Б., Фахрутдинова Р. А., Кудряшов В. Н. - Казань : КНИТУ, 2005. - 122 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=825275&idb=0>.

3. Гарифзянова Г. Г. Производство синтез-газа и продуктов на его основе / Гарифзянова Г. Г. - Казань : КНИТУ, 2007. - 80 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Химия.,
<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=825234&idb=0>.

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

-

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.