

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**

Практикум по органической химии

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

04.03.01 - Химия

---

Направленность образовательной программы

Химия и материаловедение

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.03.08 Практикум по органической химии относится к обязательной части 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
ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1: Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.	ОПК-2.1: Уметь выполнять основные химические операции с соблюдением необходимых мер безопасности, в том числе с токсичными и пожароопасными веществами Знать нормы техники безопасности по работе с легковоспламеняющимися веществами. Владеть навыками работы в лабораторных условиях с токсичными, легковоспламеняющимися веществами, концентрированными кислотами и щелочами.	Допуск к лабораторной работе	Зачёт: Задания
ОПК-6: Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1: Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке.	ОПК-6.1: Уметь грамотно составить отчет по проделанной лабораторной работе, согласно общепринятой структуре Знать правила оформления отчетов, а также правила грамотного написания химических терминов. Владеть навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой, проведение литературных обзоров, обобщений, формулировки и выводов.	Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Задания

--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>0</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>128</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>14</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 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
Тема 1. Очистка жидкого и твердого органического вещества	9		8	8	1
Тема 2. Синтез и свойства алканов, алкенов и ацетилена	5		4	4	1
Тема 3. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду (нитрование, сульфирование, алкилирование и бромирование аренов)	14		12	12	2
Тема 4. Синтез ацетальдегида по реакции Кучерова	9		8	8	1
Тема 5. Синтез алкилбромидов	13		12	12	1
Тема 6. Синтез спиртов через реактив Гриньяра	13		12	12	1
Тема 7. Окисление вторичных спиртов	5		4	4	1
Тема 8. Реакции ацилирования: синтез сложных эфиров и ацетанилида	13		12	12	1
Тема 9. Синтез анилина восстановлением нитробензола (реакция Зинина)	13		12	12	1
Тема 10. Синтез фенола по реакции дазотирования	13		12	12	1

Тема 11. Синтез ацетоуксусного эфира по реакции Кляйзена	13		12	12	1
Тема 12. Синтез хинолина по методу Скраупа	13		12	12	1
Тема 13. Качественный анализ органических соединений	9		8	8	1
Аттестация	0				
КСР	2			2	
Итого	144	0	128	130	14

### Содержание разделов и тем дисциплины

1. Изучаются методы очистки твердых и жидких органических соединений, приводятся основные осушители для различных классов органических соединений, рассматриваются различные виды перегонки жидкостей, перекристаллизации соединений, способы и аппаратура для определения физикохимических констант органических соединений.
2. Изучение способов синтеза и некоторых свойств ациклических углеводов различного строения (метана, алкенов и ацетилена).
3. Изучаются механизмы реакций электрофильного замещения ароматических углеводов. Рассмотрены промежуточные стадии процесса, объяснены направления реакций в зависимости от присутствующих в кольце заместителей. Предложены методики синтеза нитробензола и метадинитробензола, втор-бутилбензола и натриевой соли толуолсульфокислоты.
4. Рассмотрены реакции алкинов с водой, спиртами и карбоновыми кислотами, описан механизм гидратации ацетилена и приведена подробная методика синтеза ацетальдегида по реакции Кучерова (гидратацией ацетилена).
5. Изучается механизм реакций нуклеофильного замещения. Предложены методики синтеза алкилбромидов замещением ОН-группы спиртов.
6. Рассматриваются основные методы получения, химические свойства и области применения реактивов Гриньяра. Разбирается механизм реакции нуклеофильного присоединения реактивов Гриньяра к карбонильной группе, показаны пути синтеза различных кислородсодержащих соединений с использованием реакции Гриньяра. Выполняются синтезы 2-метилбутанола-2, 2,3-диметилбутанола-2 и дифенилметанола.
7. Изучаются окислительные реакции, катализаторы, условия их протекания. Выполняется окисление изопропилового спирта до ацетона.
8. Рассматриваются свойства карбоновых кислот, получение их функциональных производных. Предлагаются различные методики получения сложных эфиров и ацетанилида.
9. Изучается и выполняется восстановление нитробензола до анилина по методу Зинина.
10. Рассматриваются реакции диазотирования, последующие реакции азосочетания на примере синтеза красителя метилового оранжевого. Изучаются также реакции, протекающие с выделением азота; выполняется синтез фенола.
11. На различных примерах рассматривается механизм одной из важнейших реакций карбонильных соединений, а также некоторых производных карбоновых кислот – реакции конденсации. Предлагаются методики проведения конденсации с участием различных карбонилсодержащих соединений. Осуществляется синтез ацетоуксусного эфира по реакции Кляйзена, а также демонстрируется очистка данного соединения перегонкой при пониженном давлении.
12. Рассматриваются способы получения и свойства гетероциклических соединений. Выполняется синтез хинолина методом Скраупа, а также его выделение и очистка.
13. Контрольная задача на идентификацию органических соединений различных классов.

#### 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.

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 - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1. Найти способы синтеза и очистки, а также константы органического соединения.
2. Выбрать оптимальный растворитель, способ очистки данного вещества.
3. Привести основные механизмы планируемых реакций.
4. Рассказать правила техники безопасности при выполнении эксперимента.

##### Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
не зачтено	Отсутствие минимальных знаний и умений. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.

##### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

Отчет по лабораторной работе "Синтез изопронилацетата" состоит из теоретической части, описывающей реакции ацилирования и, в частности, этерификации; их условий и особенностей. Практическая часть содержит описание эксперимента по синтезу изопронилацетата. Расчет выхода продукта предполагает учет избытка-недостатка исходных реактивов; приводится в процентах. Выводы и список использованной литературы, в том числе методического пособия.

##### Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Предоставлен письменный отчет, включающий развернутое теоретическое введение, описание выполненного эксперимента, расчет практического выхода синтезированного органического вещества, выводы и список используемой литературы.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Отчет не предоставлен или неверно оформлен.

## 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 и 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	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

			недочетами				
--	--	--	------------	--	--	--	--

### 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 - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Приведите механизм нитрования а) бензола, б) нитробензола. Объясните влияние заместителей. Опишите ход выполнения синтезов, особенности выделения продуктов.
2. Приведите, как минимум, три реакции получения изопропилбромид. Запишите механизмы, объясните направления процессов. Опишите ход выполнения синтеза, особенности выделения продукта.
3. Запишите механизм альдольно-кетоновой конденсации карбонильных соединений и сложноэфирной конденсации Кляйзена. Расскажите алгоритм проведения синтеза ацетоуксусного эфира.
4. Приведите ход получения хинолина по методу Скраупа. Запишите механизм данной реакции, взяв в качестве одного из субстратов коричный альдегид.

#### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

Представить в письменном виде отчеты по всем выполненным лабораторным работам, оформленные в соответствии с требованиями.

## Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
не зачтено	Отсутствие минимальных умений. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.

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

Основная литература:

1. Артеменко Александр Иванович. Практикум по органической химии : учеб. пособие для вузов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 187 с. : ил. - ISBN 5-06-003987-0 : 49.94., 1 экз.
2. Теренин В.И. Практикум по органической химии : учебное пособие / Теренин В.И.; Ливанцов М.В.; Ливанцова Л.И. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 571 с. - ISBN 978-5-00101-781-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735522&idb=0>.
3. Травень Валерий Федорович. Органическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технол. направлениям подготовки дипломир. специалистов. - М. : Академкнига, 2008-. - (Учебник для вузов). Органическая химия . Т. 1. - М., 2008. - 727 с. : ил. - ISBN 978-5-94628-318-2 : 311.00., 2 экз.
4. Травень Валерий Федорович. Органическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технол. направлениям подготовки дипломир. специалистов. - М. : Академкнига, 2008-. - (Учебник для вузов). Органическая химия . Т. 2. - М., 2008. - 582 с. : ил. - ISBN 978-5-94628-318-2 : 279.00., 1 экз.
5. Травень В.Ф. Задачи по органической химии / Травень В.Ф.; Сухоруков А.Ю.; Пожарская Н.А. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 267 с. - ISBN 978-5-00101-895-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=736511&idb=0>.
6. Травень В.Ф. Практикум по органической химии : учебное пособие / Травень В.Ф.; Щекотихин А.Е. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 595 с. - ISBN 978-5-00101-083-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=808983&idb=0>.
7. Травень В.Ф. Органическая химия. Т. I / Травень В.Ф. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 401 с. - ISBN 978-5-00101-746-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=736455&idb=0>.
8. Травень В.Ф. Органическая химия. Т. II / Травень В.Ф. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 550 с. - ISBN 978-5-00101-747-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=736439&idb=0>.
9. Травень В.Ф. Органическая химия. Т. III / Травень В.Ф. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 391 с. - ISBN 978-5-00101-748-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=736481&idb=0>.
10. Нейланд Ояр Янович. Органическая химия : [учебник для хим. специальностей вузов]. - М. : Высшая школа, 1990. - 750, [1] с. : ил. - ISBN 5-06-001471-1 (в пер.) : 2.00., 55 экз.
11. Шабаров Юрий Сергеевич. Органическая химия : учеб. для вузов. Ч. 1 : Нециклические



соединения. - М. : Химия, 1994. - 499 с. : ил. - 5400.00., 46 экз.

12. Шабаров Юрий Сергеевич. Органическая химия : учеб. для вузов. Ч. 2 : Циклические соединения. - М. : Химия, 1994. - 348 с. - 5400.00., 48 экз.

13. Шабаров Юрий Сергеевич. Органическая химия : учебник. - Изд. 5-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 848 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1069-9 : 949.96., 4 экз.

14. Грандберг Игорь Иоганнович. Практические работы и семинарские занятия по органической химии : учеб. пособие для бакалавров. - 6-е изд. - М. : Юрайт, 2012. - 349 с. - (Бакалавр). - ISBN 978-5-9916-1651-5 : 259.00., 1 экз.

15. Грандберг И. И. Органическая химия. Практические работы и семинарские занятия : учебное пособие / Грандберг И. И., Нам Н. Л. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 360 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-3902-7.,  
<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=798862&idb=0>.

16. Агрономов Александр Евгеньевич. Лабораторные работы в органическом практикуме : [для хим. специальностей вузов]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1974. - 375 с. : ил. - 1.02., 12 экз.

#### Дополнительная литература:

1. Смит Вильям Артурович. Основы современного органического синтеза : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 - химия. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 750 с. : ил. - (Химия). - ISBN 978-5-94774-941-0 : 506.00., 2 экз.

2. 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>.

3. Терней А. Л. Современная органическая химия : в 2 т. Т. 1 / пер. с англ. Е. И. Карпейской, Л. М. Орловой ; под ред. Н. Н. Суворова. - М. : Мир, 1981. - 678 с. : ил. - 4.00., 28 экз.

4. Терней А. Л. Современная органическая химия : в 2 т. Т. 2 / пер. с англ. Е. И. Карпейской, М. И. Верховцевой ; под ред. Н. Н. Суворова. - М. : Мир, 1981. - 651 с. : ил. - 3.90., 30 экз.

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

<http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/iom/>

<http://crab.rutgers.edu/~alroche/MechanismInOrgChem.html>

<http://www.chemhelper.com/mechanisms.html>

<http://www.chemguide.co.uk/mechmenu.html>

<http://chemistry-chemists.com/chemister/Uchebnik/uchebnik.htm>

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: Для обучения студентов названной дисциплине имеются в наличии специальный кабинет с необходимым лабораторным оборудованием (435, 436 ауд, 2 корпус). Материально-техническое обеспечение лабораторного

практикума - лаборатория органического синтеза, оснащенная оборудованием: вытяжные шкафы; штативы с лапками и кольцами; химическая посуда общего и специального назначения; магнитные мешалки; сушильный шкаф; вакуумный насос; водоструйные насосы; ротационный испаритель; дистиллятор; технические и аналитические весы; приборы для определения температур плавления и кипения; рефрактометр; ртутные термометры; набор химических реактивов.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

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 04.03.01 - Химия.

Автор(ы): Забурдаева Елена Александровна, кандидат химических наук, доцент  
Федоров Алексей Юрьевич, доктор химических наук, профессор.

Заведующий кафедрой: Федоров Алексей Юрьевич, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28.09.2023 г., протокол № 1.