

**Компонент ОПОП:**

20.03.01 Техносферная безопасность, «Экологическая безопасность предприятия»

Б1.О.18  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Органическая химия

---

Разработчик:  
Коновалова И.Н.  
профессор кафедры химии  
канд. техн. наук,  
профессор

Утверждено на заседании кафедры химии  
протокол № 9 от 15.06.2022  
Заведующий кафедрой

  
Т.А. Дякина

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>ПК-2</b> Способен принимать участие в проведении научно-исследовательских работ по профилю деятельности	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Использует методы химического анализа, навыки проведения испытаний и обработки экспериментальных результатов	<b>Знать:</b> - основные положения органической химии; химию основных классов органических соединений их генетическую связь, принципы классификации и номенклатуру органических соединений, строение органических соединений, типы химических реакций органических соединений, основные методы синтеза. <b>Уметь:</b> - проводить синтез органических соединений; использовать свойства органических систем при решении профессиональных задач; использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; проводить очистку органических веществ в лабораторных условиях, определять основные физические характеристики органических веществ. <b>Владеть:</b> - методами синтеза органических веществ; выделения и очистки органических веществ; навыками выполнения химических лабораторных операций.

### 2. Содержание дисциплины

#### Тема1. Теоретические представления в органической химии.

Классификация, строение и номенклатура органических соединений; классификация органических реакций. Функциональные характеристические группы. Понятия об индуктивном и мезомерном эффектах. Основные методы синтеза органических соединений. Методы очистки органических соединений. Методы определения основных физических констант

#### Тема2. Углеводороды.

**2.1** Алканы. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Алкильные радикалы. Получение алканов из нефти и природного газа. Синтетические способы получения: восстановлением галогенпроизводных углеводородов, гидролизом магнийгалогеналкилов, гидрированием непредельных углеводородов, из солей карбоновых кислот по реакции Кольбе, из

галогенопроизводных по реакции Вюрца. Физические свойства алканов. Химические свойства: реакции с галогенами, азотной кислотой, сульфохлорирование и сульфюокисление, окисление и дегидрирование. Механизм реакций радикального замещения в алканах. Правило Зайцева. Свойства и способы получения отдельных представителей гомологического ряда алканов..

**2.2 Алкены.** Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Промышленные способы получения: дегидрирование и крекинг алканов. Получение из галогенопроизводных, спиртов, частичным гидрированием алкинов. Физические свойства. Химические свойства: каталитическое гидрирование, реакции электрофильного присоединения. Объяснение правила Марковникова с точки зрения современных электронных представлений. Окисление, озонирование, полимеризация. Отдельные представители: этилен, полиэтилен, пропилен, бутилен.

**2.3 Алкины.** Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Промышленные методы получения. Синтез из галогенопроизводных, алкилированием ацетилена. Физические свойства. Химические свойства: присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды, спиртов, карбоновых кислот, синильной кислоты. Реакция полимеризации, конденсации с альдегидами и кетонами. Образование ацетиленидов. Отдельные представители: ацетилен, винилацетилен.

**2.4 Алкадиены** Классификация, номенклатура. Углеводороды с сопряженными двойными связями: дивинил, изопрен. Способы получения, химические свойства.

**2.5.Алициклические углеводороды.** Классификация, номенклатура, изомерия. **Циклоалканы.** Основные способы получения: из дигалогенопроизводных углеводородов, гидрированием ароматических соединений, циклизацией карбонильных соединений. Физические свойства. Химические свойства: реакции замещения, окисления, присоединения, дегидрирования.

**2.6 Арены ряда бензола** (ароматические соединения). Природные источники ароматических углеводородов. Современные представления о строении бензола. Гомологический ряд бензола, изомерия, номенклатура. Получение гомологов бензола реакцией алкилирования. Физические свойства бензола и его гомологов. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения (алкилирования, ацилирования, галогенирования, нитрования, сульфирования). Правила замещения в бензольном ядре. Реакции присоединения водорода, галогенов, озона. Окисление бензола и его гомологов. Отдельные представители: бензол, толуол, ксилолы, этилбензол, изопропилбензол, стирол.

**2.7 Многоядерные ароматические углеводороды с конденсированными ядрами.** Нафталин, его строение, химические свойства..

### **Тема 3 Функциональные производные углеводородов.**

**3.1 Галогенопроизводные углеводородов.** Классификация. Способы получения из алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, спиртов, ароматических углеводородов. Особенности получения фторо- и иодопроизводных. Физические свойства. Химические свойства, основные химические превращения. Реакции дегалогенирования, дегидрогалогенирования; реакции Вюрца и Вюрца-Фиттига. Особенности химических свойств галогенопроизводных непредельных и ароматических углеводородов.

**3.2 Оксисоединения (гидроксисоединения).** Классификация, номенклатура. **Спирты.** Классификация алифатических спиртов. Одноатомные спирты. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения: гидролизом галогеналканов, действием металлоорганических соединений на альдегиды и кетоны; гидратацией непредельных соединений, восстановлением карбонильных соединений. Физические свойства. Водородная связь, ее влияние на температуру кипения и растворимость спиртов. Химические свойства. Реакции с разрывом связи С-ОН и О-Н. Реакции со щелочными металлами, галогеноводородами, галогенидами фосфора, тионилхлоридом, образование простых и сложных эфиров. Реакции дегидратации, окисления и

дегидрирования спиртов. Важнейшие представители: метиловый, этиловый, пропиловые и бутиловые спирты, их получение, применение.

Понятие о непредельных и ароматических спиртах.

Двухатомные спирты (гликоли). Методы получения, физические свойства. Особенности химических свойств: окисление, внутри- и межмолекулярная дегидратация, образование комплексных солей с гидроксидами металлов. Этиленгликоль: получение и применение. Глицерин как представитель трехатомных спиртов: получение из жиров, из пропилена, из пропаргилового спирта. Физические свойства. Химические свойства: образование глицератов, галогенгидринов, сложных эфиров, дегидратация, окисление. Применение глицерина в промышленности.

Простые эфиры. Строение, номенклатура, химические свойства.

Фенолы. Изомерия, номенклатура. Получение фенола кумольным способом, из сульфокислот, арилгалогенидов, солей диазония. Физические свойства фенолов. Химические свойства: кислотные свойства, образование простых и сложных эфиров. Применение фенолов. Фенолформальдегидные смолы, пластические массы. Альфа- и бета-нафтолы. Получение, свойства, применение.

**3.3** Альдегиды и кетоны (оксосоединения). Изомерия, номенклатура. Получение альдегидов и кетонов: по реакции окисления, гидратацией ацетилена и его гомологов, сплавлением солей двухосновных карбоновых кислот со щелочами, по реакции оксосинтеза. Получение ароматических карбонильных соединений по реакции Фриделя-Крафтса. Физические свойства альдегидов и кетонов. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе; реакции присоединения с последующим отщеплением воды (образование иминов, оксимов, гидразонов); реакции, связанные с подвижностью атома водорода, находящегося в  $\alpha$ -положении по отношению к карбонильной группе (замещение на галогены, альдольно-кетоновая конденсация); окислительно-восстановительные реакции, реакция Канницзаро. Важнейшие представители: муравьиный альдегид, уксусный альдегид, ацетон, бензойный альдегид, ацетофенон.

**3.4** Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Монокарбоновые (одноосновные) карбоновые кислоты. Изомерия, номенклатура. Способы получения: окислением углеводородов, первичных спиртов, альдегидов; из галогенпроизводных, нитрилов, через металлоорганические соединения. Физические свойства. Химические свойства: кислотные свойства, влияние строения углеводородного радикала на кислотные свойства, образование солей. Получение и свойства функциональных производных кислот: галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов и нитрилов.

Дикарбоновые (двухосновные) кислоты. Особенности химических свойств.

Ароматические кислоты (одно- и многоосновные). Способы получения, химические свойства, Непредельные кислоты. Получение и химические свойства на примере акриловой и метакриловой кислот.

**Тема 4.** Понятие об элементоорганических и гетероциклических соединениях.

Строение, номенклатура, общие способы получения элементоорганических соединений. Общие реакции металлоорганических соединений.

Пятичленные и шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол, пиридин.

**Тема 5.** Азотсодержащие органические соединения.

**5.1** Нитросоединения. Получение алифатических и ароматических нитросоединений. Физические свойства. Химические свойства: реакции восстановления ароматических нитросоединений. Таутометрия нитросоединений.

**5.2** Амины. Классификация, номенклатура, изомерия. Кислотно-основные свойства первичных, вторичных и третичных аминов. Получение аминов из галогенпроизводных, восстановлением нитросоединений, нитрилов. Физические свойства аминов. Химические свойства аминов: образование солей, реакции алкилирования, ацилирования, взаимодействие с азотистой кислотой; особенности реакции нитрования ароматических аминов.

**5.3** Ароматические диазо- и азосоединения. Реакция диазотирования. Строение и

таутомерия diaзосоединений. Химические свойства солей diaзония: реакции, идущие с выделением азота: замещение diaзогруппы на гидроксил, галогены, цианогруппу, нитрогруппу. Реакции, идущие без выделения азота: образование фенилгидразина, реакции азосочетания с аминами и фенолами. Понятие об азокрасителях.

**Тема 6. Гетерофункциональные соединения.**

**6.1 Гидрохлориды.** Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения: гидролизом галогензамещенных кислот, из оксинитрилов, реакцией гидратации непредельных кислот. Физические свойства. Химические свойства оксикислот по карбоксильной и гидроксильной группам; свойства, обусловленные взаимным влиянием этих функциональных групп; поведение  $\alpha$ -,  $\beta$ -, и  $\gamma$ -оксикислот при нагревании. Оптическая изомерия и оптическая активность оксикислот.

**6.2 Оксокислоты (альдегидо- и кетокислоты).** Классификация, изомерия, номенклатура. Общие методы получения на примере пировиноградной, ацетоуксусной кислот.

**Тема 7. Природные биоорганические соединения.**

**7.1 Липиды.** Общая характеристика, распространение в природе, классификация. Простые липиды, жиры, масла. Нейтральные жиры: строение, состав, физические и химические свойства. Стерины, воски: строение и свойства. Понятие о фосфо- и гликолипидах.

**7.2 Углеводы.** Классификация, распространение в природе. Моносахариды. Классификация, строение.

Дисахариды, их классификация. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза. Невосстанавливающие дисахариды: сахароза.

Полисахариды. Строение, свойства. Крахмал и целлюлоза: распространение в природе, строение, гидролиз, применение.

**7.3 Белки.** Образование пептидной связи. Понятие о первичной, вторичной и третичной структуре белков. Классификация белков. Изоэлектрическая точка белков; процесс денатурации. Цветные реакции на белки.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине «Органическая химия» представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных, контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины;
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### **Основная литература**

1. Петров, А. А. Органическая химия : учебник для вузов / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко; под ред. М. Д. Стадничука. - 5-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Иван Федоров, 2002. - 624 с: ил. - ISBN 5-81940-067-4: 211-93; 146-30.

(библиотека МГТУ: абонемент-45, читальный зал-1)

2. Артеменко, А. И. Органическая химия : учеб. пособие для вузов / А. И. Артеменко. - Москва : Высш. шк., 2003. - 605 с. : ил. - ISBN 5-06-004031-3 : 98-52. (библиотека МГТУ: абонемент-25, читальный зал-1)

3. Коновалова, И. Н. Биоорганические и гетероциклические соединения : учеб. пособие по дисциплине "Органическая химия" для обучающихся по направлениям подгот. 04.03.01 "Химия", 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения", 19.03.04 "Технология продукции и организация общественного питания", 06.03.01 "Биология", 19.03.01 "Биотехнология", 35.03.08 "Водные биоресурсы и аквакультура", 20.03.01 "Техносферная безопасность" / И. Н. Коновалова, Г. И. Берестова, Н. В. Долгопятова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2019. - 134 с. : ил. - Библиогр.: с. 132-134. - ISBN 978-5-86185-988-2 : 126-93. 24.2 - К 64 (библиотека МГТУ: абонемент-47; читальный зал-3)

### **Дополнительная литература**

1. Практикум по органической химии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 260501 (271200) "Технология продуктов общественного питания" направления подгот. дипломир. специалиста 260500 (655700) "Технология продовольственных продуктов специального назначения и общественного питания" / Г. И. Берестова [и др.]; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - [2-е изд., доп. и перераб.]. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - 179 с. : ил. - Библиогр.: с. 178-179. - ISBN 978-5-86185-389-7 : 380-33. (библиотека МГТУ: абонемент-330, читальный зал-2)

2. Вопросы и задачи по органической химии : учеб. пособие для вузов / [Веселовская Т. К. и др.] ; под ред. Н. Н. Суворова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. ; репр. изд. [воспризведение 1988 г.]. - Москва : Альянс, 2012. - 255 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 244. - ISBN 978-5-91872-027-1 : 640-00. (библиотека МГТУ: абонемент-13, читальный зал-2)

3. Задачи и упражнения по органической химии. Монофункциональные кислородсодержащие соединения : учеб. пособие для вузов / Н. В. Степанова [и др.]; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 114 с. - Имеется электрон. аналог 2013 г. - Библиогр.: с. 112. - ISBN 978-5-86185-790-1 : 136-73. (библиотека МГТУ: абонемент-97, читальный зал-3)

4. Задачи и упражнения по органической химии. Азотосодержащие органические соединения : учеб. пособие для вузов / Н. В. Степанова [и др.]; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 95 с. - Имеется электрон. аналог 2014 г. - Библиогр.: с. 92. - ISBN 978-5-86185-798-7 : 115-59. (библиотека МГТУ: абонемент-97, читальный зал-3)

5. Степанова, Н. В. Задачи и упражнения по органической химии. Углеводороды : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 260501 (271200) "Технология продуктов общественного питания" направления подгот. дипломир. специалиста 260500 (655700) "Технология продовольственных продуктов специального назначения и общественного питания" / Н. В. Степанова, И. Н. Коновалова; [под ред. И. Н. Коноваловой] ; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. - 172 с. : ил. - Библиогр.: с. 169-170. - ISBN 978-5-86185-614-0 : 295-49. (библиотека МГТУ: абонемент-183, читальный зал-2)

6. Задачи и упражнения по органической химии. Оксикислоты. Оптическая изомерия : метод. указания к самостоят. работе студентов по дисциплине "Органическая химия" и "Химия" (раздел "Органическая химия") для направлений 04.03.01 "Химия", 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения", 19.03.04 "Технология продукции и организация общественного питания", 38.03.07 "Товароведение", 15.03.02 "Технологические машины и оборудование", 16.03.03 "Холодильная, криогенная техника

и системы жизнеобеспечения", 06.03.01 "Биология" / Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. химии ; сост. Н. В. Степанова и др. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,2 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.

## **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1) *Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации*- URL: <http://pravo.gov.ru>

2) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»* - URL: <http://window.edu.ru>

Материалы, находящиеся в свободном доступе на следующих сайтах:

<http://chemexpress.fatal.ru>

<http://www.xumuk.ru>

<http://wikipedia.ru>

<http://www.chemport.ru>

<http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>

## **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1) Офисный пакет Microsoft Office 2007

2) Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader

3) Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07.2010 г.)

4) Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), антивирус Dr.Web Server Security Suite (серверный) (договор №7689 от 23.07.2018, договор №7236 от 03.11.2017, договор №810-000046 от 26.06.2017)

## **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

- лаборатория органической химии

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр		Всего часов		Семестр		Всего часов		Семестр/Курс		Всего часов
	2										
Лекции	18		18								
Практические занятия	-										
Лабораторные работы	28		28								
Самостоятельная работа	62		62								
Подготовка к промежуточной аттестации	36		36								
<b>Всего часов по дисциплине / из них в форме практической подготовки</b>	144		144								

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+									
Зачет/зачет с оценкой	-									
Курсовая работа (проект)	-									
Количество расчетно-графических работ	-									
Количество контрольных работ	1									
Количество рефератов	-									
Количество эссе	-									

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
<b>Очная форма</b>	
1	Методы очистки органических веществ, определение физико-химических характеристик органических веществ. Простая перегонка, перекристаллизация, определение температур кипения, плавления, показателя преломления
2	Свойства и способы получения углеводов. Предельные, непредельные, ароматические углеводороды
4	Способы получения галогенопроизводных углеводов по реакции нуклеофильного замещения гидроксильной группы на галоген. Синтез бромистого этила
5	Оксисоединения. Свойства спиртов, простых эфиров, фенолов
7	Оксосоединения. Свойства альдегидов и кетонов.
8	Свойства карбоновых кислот.
10	Биоорганические соединения. Изучение денатурации белков, определение изоэлектрической точки белков.
12	Углеводы: свойства моносахаридов, дисахаридов, полисахаридов