

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.О.18.02**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Органическая химия 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

направленность (профиль)

Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр                                      | 4              | Итого      |
|--|----------------|------------|
|  | экзамен        |            |
| Вид занятий                                  | Форма контроля |            |
| Лекции                                       | 4              | 4          |
| Лабораторные                                 | 4              | 4          |
| Практические                                 | -              | -          |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | -              | -          |
| Промежуточная аттестация                     | 0,35           | 0,35       |
| Контактная работа                            | 8,35           | 8,35       |
| Самостоятельная работа                       | 199            | 199        |
| Контроль                                     | 8,65           | 8,65       |
| <b>Итого</b>                                 | <b>216</b>     | <b>216</b> |

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.х.н., Варакина Е.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

доцент, Бунев А.С.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_31\_» \_августа\_ 2026 г.**

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Химическая технология и ресурсосбережение»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*(подпись)*

М.В. Кравцова  
*(И.О. Фамилия)*

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра медицинской химии

(протокол заседания № 1 от «31» августа 2020 г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Дать фундаментальные представления о физико-химических свойствах основных классов органических соединений с позиции современной теории строения химических соединений.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Общая и неорганическая химия», «Высшая математика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Химия и технология органических веществ», «Технология переработки и утилизации отходов», «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

### 3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование)  | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)   | Планируемые результаты обучения  |
|---|---|--|
| ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | ОПК-1.2. Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций. | Знать: способы получения и химические свойства основных классов органических соединений; закономерности строения вещества, протекания реакций и механизмы реакций как основу для целенаправленного органического синтеза |
|   |   | Уметь: прогнозировать возможные пути и условия преобразования функциональных групп в ходе химической реакции   |
|   |   | Владеть: методами обработки и анализа результатов экспериментов  |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Модуль 2.       | Лек 1              | Алифатические амины                       | 4       | 2         | -     | -              | -  |
|                 | Ср                 | Алифатические амины                       | 4       | 25        | 3     | -              | Промежуточное тестирование 1                               |
|                 | Ср                 | Алифатические нитросоединения             | 4       | 25        | 3     | -              | Промежуточное тестирование 2                               |
|                 | Ср                 | Нитрилы карбоновых кислот                 | 4       | 25        | 3     |                | Промежуточное тестирование 3                               |
|                 | Ср                 | Алициклические углеводороды (циклоалканы) | 4       | 25        | 3     | -              | Промежуточное тестирование 4                               |
|                 | Ср                 | Циклоалкены                               | 4       | 25        | 3     | -              | Промежуточное тестирование 5                               |
|                 | Лек 2              | Ароматические углеводороды (арены)        | 4       | 2         | -     | -              | -  |
|                 | Ср                 | Ароматические углеводороды (арены)        | 4       | 24        | 3     |                | Промежуточное тестирование 6                               |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч.  | Баллы      | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|--------------------|---|---------|------------|------------|----------------|--|
|                 | Ср                 | Фенолы                                    | 4       | 24         | 3          | -              | Промежуточное тестирование 7                               |
|                 | Лаб 1              | Ароматические амины и диазосоединения     | 4       | 4          | 36         | -              | Отчеты по лабораторным работам № 1 – 3                     |
|                 | Ср                 | Ароматические амины и диазосоединения     | 4       | 24         | 3          |                | Промежуточное тестирование 8                               |
|                 | Контроль           | Подготовка к экзамену                     | 4       | 8,65       | -          | -              | Вопросы к экзамену № 1-50                                  |
|                 | ПА                 | Промежуточная аттестация (экзамен)        | 4       | 0,35       | -          | -              | Вопросы к экзамену № 1-50                                  |
|                 | ИТ                 | Итоговое тестирование                     | 4       | 2          | 40         | -              | Тестовые задания №   |
| <b>Итого:</b>   |                    |   |         | <b>216</b> | <b>100</b> |                |  |

**Схема расчета итогового балла**  $\ll (\text{Сумма} + T_{\text{ср}}) / 2 \gg$  - сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + среднее арифметическое по всем промежуточным тестам, проводимым через ОТ.

## 5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология дистанционного обучения.

При подготовке к ответам на тесты по темам курса и выполнению типовых заданий студенту необходимо тщательно изучить предлагаемую литературу и учебный материал. Студент самостоятельно работает с дополнительной и основной литературой, интернет-ресурсами. При необходимости он может задать вопросы преподавателю в форуме.

После изучения курса студент выполняет итоговый тест и размещает на личной странице курса выполненные задания лабораторного практикума для проверки преподавателем.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

### *Методические указания к выполнению лабораторных работ*

#### Лабораторная работа № 1. "Сульфирование *n*-ксилола"

*Цель работы:* Изучить реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях и ознакомиться с методикой сульфирования *пара*-ксилола.

##### *Порядок выполнения работы*

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить методику сульфирования *пара*-ксилола.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Решить задачи по данной теме

##### *Контрольные вопросы*

1. Какие заместители в ароматическом ядре называются заместителями первого рода? В какое положение они ориентируют атаку электрофильного реагента?
2. Какие заместители в ароматическом ядре называются заместителями второго рода? В какое положение они ориентируют атаку электрофильного реагента?
3. Какие соединения преимущественно образуются при нитровании хлорбензола?
4. Какие катализаторы используют при получении алкилбензолов из бензола (реакция Фриделя – Крафта)?
5. Какие реагенты кроме серной кислоты можно использовать для получения арилсульфокислот?

##### *Задачи*

1. 10 кг циклогексана пропустили через нагретый катализатор и получили 8.1 кг бензола. Как называется этот процесс и каков выход бензола от теоретического? Какие катализаторы в этом процессе используют?
2. Теплота сгорания бензола, циклогексана и циклогексена в газообразном состоянии составляет, соответственно, 3297, 3952 и 3784 кДж/моль. Исходя из этих данных, вычислите энергию стабилизации бензола.

#### Лабораторная работа № 2. "Восстановление нитробензола"

*Цель работы:* Изучить реакции восстановления нитрогруппы в ароматических соединениях и ознакомиться с методикой восстановления нитробензола.

##### *Порядок выполнения работы*

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить методику восстановления нитробензола
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Решить задачи по данной теме

##### *Контрольные вопросы*

1. К заместителям какого рода относится нитрогруппа в нитробензоле?
2. Какая реакция называется реакцией Зинина? Какие продукты получают по реакции Зинина?
3. Какие реагенты используют для восстановления ароматических нитросоединений в

арилгидроксиламины?

4. Какие восстановители используют для восстановления нитрогруппы в амино-группу в кислой среде?

5. Какими методами можно выделить из реакционной среды и очистить анилин?

#### *Задачи*

1. Укажите, какие классы соединений могут быть использованы для алкилирования бензола. Используются ли при этом катализаторы, если используются, то какие?

2. При нитровании пара-ксилола (1,4-диметилбензол) было получено три изомерных динитросоединения. Назовите эти соединения.

### Лабораторная работа № 3. "Синтез гелиантина (метилоранжевый)"

*Цель работы:* Изучить реакцию диазотирования ароматических аминов и реакции солей диазония и ознакомиться с методикой проведения реакции азосочетания.

*Порядок выполнения работы:*

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить методику диазотирования сульфаниловой кислоты.
3. Изучить методику реакции азосочетания полученной соли диазония сульфаниловой кислоты с *N,N*-диметиланилином
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Решить задачи по данной теме

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие соединения получают по реакции Шимана?
2. Какие соединения меди используют в качестве катализатора в реакции Зандмейера?
3. Почему в сильноокислой среде ароматический амин утрачивает способность вступать в реакцию азосочетания?
4. Можно ли из нитробензола и водорода получить анилин? Если да, то какие реагенты, катализаторы и условия используют для этого.
5. По какому механизму протекает реакция получения фенола из фенилдиазонийхлорида?

#### *Задачи*

1. В промышленности фенол получают из бензола по следующим стадиям:
  - 1) Алкилирование бензола.
  - 2) Окисление полученного на 1-й стадии продукта.
  - 3) Разложение продукта окисления (гидропероксида).Укажите, какие реагенты и катализаторы используются на каждой стадии.

2. На 15 г анилина в соляной кислоте действовали нитритом натрия при 0 °С, затем смесь выдерживали при температуре 30°С до прекращения выделения пузырьков газа. Из реакционной смеси было выделено 10.5 г продукта. Какой был получен продукт и каков его выход? Какой газ выделялся?

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства  |
|---------|---|---|
| 1       | ОПК-1.2                                       | Отчеты по лабораторным работам №1 – 3<br>Промежуточные тесты № 1-8<br>Вопросы к экзамену № 1-50<br>Тестовые задания № |

## **7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля**

### **7.2.1. Комплект отчетов по лабораторным работам**

---

*(наименование оценочного средства)*

**Форма отчета по лабораторной работе**



Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

\_\_\_\_\_

(институт)

\_\_\_\_\_

(кафедра)

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № \_\_\_\_\_**

по учебному курсу « \_\_\_\_\_ »

Вариант \_\_\_\_\_ *(при наличии)*

Студент

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

Группа

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

Тольятти 20\_\_



**Росдистант**  
ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННО

### 7.2.2. Типовые задания промежуточного тестирования

(наименование оценочного средства)

#### Тема 1. «Алифатические амины»

##### Промежуточный тест 1

Вопрос № 1: Сколько вторичных аминов отвечает общей формуле  $C_4H_{11}N$ ?

Выберите один ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4

Вопрос № 2: При действии на первичные амины хлорангидридов кислот образуются

Выберите один ответ:

- Карбоновые кислоты
- Амиды
- Оксимы
- Хлорамины

Вопрос № 3: Сколько первичных аминов отвечает общей формуле  $C_4H_{11}N$ ?

Выберите один ответ:

- 2
- 1
- 4
- 3

Вопрос № 4: Амин получается при взаимодействии:

Выберите один ответ:

- аммиака с хлороводородом
- нитроэтана с водой
- нитробензола с водородом
- бромида диметилэтиламмония с водным раствором кислоты

Вопрос № 5: При действии брома в щелочной среде на амиды кислот образуются

Выберите один ответ:

- Вторичные амины
- Первичные амины
- оксимы
- Бромамины

Вопрос № 6: Сколько первичных аминов отвечает составу  $C_3H_9N$ ?

Выберите один ответ:

- 1
- 4
- 2
- 3

Вопрос № 7: У каких аминов основные свойства выражены сильнее, чем у аммиака?

Выберите один ответ:

- метиламин
- фениламин
- трифениламин
- дифениламин

Вопрос № 8: При восстановлении кетоксимов металлическим цинком в среде соляной кислоты образуется

Выберите один ответ:

- Первичный амин

- Хлоралкан
- Вторичный амин
- Цинковая соль карбоновой кислоты

Вопрос № 9: Укажите число изомерных аминов состава  $C_3H_9N$ :

Выберите один ответ:

- 4
- 2
- Изомеров нет
- 3

Вопрос № 10: В каком ряду вещества перечислены слева направо в порядке возрастания основных свойств?

Выберите один ответ:

- диметиламин – аммиак – метиламин
- аммиак – метиламин – диметиламин
- метиламин – аммиак – диметиламин
- диметиламин – метиламин – аммиак

Вопрос № 11: Какую роль играет метиламин в реакции с хлороводородом?

Выберите один ответ:

- донора протонов
- доноранейтронов
- акцептора электронов
- донора электронов

Вопрос № 12: Каким реагентом надо подействовать на нитросоединение, чтобы превратить его в амин?

Выберите один ответ:

- хлороводородом
- водородом
- бромной водой
- кислородом

Вопрос № 13: С какими из перечисленных веществ реагирует метиламин?

Выберите один ответ:

- раствор брома в  $CCl_4$
- водный раствор изопропанола
- кислород
- хлороводород

Вопрос № 14: Укажите название амина, который получится при взаимодействии 2-метилпропанола-2 с аммиаком

Выберите один ответ:

- 1 – амино – 2 – метилпропан
- 1 – аминпропан
- 2 – аминпропан
- 2 – амино – 2 – метилпропан

Вопрос № 15: К классу аминов относятся соединения

Выберите один ответ:

- $CH_3-NO_2$
- $C_2H_5ONO_2$
- $CH_3-PH-C_2H_5$
- $C_6H_5-NH_2$

Вопрос № 16: При действии водного раствора азотистой кислоты на первичный амин образуется

Выберите один ответ:

- Алкин
- Первичный спирт
- Двухатомный спирт
- Вторичный амин

Вопрос № 17: Реагируя с какими соединениями 2 – аминобутан проявляет основные свойства?

Выберите один ответ:

- кислород
- водород
- хлороводород
- пятихлористый фосфор

Вопрос № 18: При действии водного раствора азотистой кислоты на вторичный амин образуется

Выберите один ответ:

- гликоль
- Вторичный спирт
- N-нитрозосоединение
- Диазосоединение

Вопрос № 19: При восстановлении альдоксимов металлическим цинком в среде соляной кислоты образуется

Выберите один ответ:

- Первичный амин
- Альдегид
- Карбоновая кислота
- Вторичный амин

Вопрос № 20: При действии на вторичные амины хлорангидридов кислот образуются

Выберите один ответ:

- Третичные амины
- Оксимы
- Амиды
- Карбоновые кислоты Квadrата

## Тема 2. «Алифатические нитросоединения» Промежуточный тест 2

Вопрос № 1: Алифатические нитрилы отвечают формуле

Выберите один ответ:

- $C_nH_{2n+1}CN$
- $C_nH_{2n+1}NO_2$
- $C_nH_{2n+1}NO$
- $C_nH_{2n+1}CH_2NO_2$

Вопрос № 2: При гидрировании нитрилов водородом используется катализатор

Выберите один ответ:

- Fe
- Al
- Cu
- Pt

Вопрос № 3: При гидрировании нитрилов водородом используется катализатор

Выберите один ответ:

- $\text{Al}_2\text{O}_3$
- Ni
- Co
- $\text{BaSO}_4$

Вопрос № 4: При гидрировании нитрилов водородом используется катализатор

Выберите один ответ:

- Pd
- Al
- Co
- Cu

Вопрос № 5: При реагентном гидрировании нитрилов используется

Выберите один ответ:

- Pt
- $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{AlH}$
- $\text{CrO}_3$
- $\text{LiAlH}_4$

Вопрос № 6: Нитрилы получают из амидов кислот действием

Выберите один ответ:

- $\text{Al}(\text{OH})_3$
- $\text{H}_3\text{PO}_4$
- $\text{POCl}_3$
- $\text{HNO}_3$

Вопрос № 7: При реагентном гидрировании с помощью  $\text{NaBH}_4$  нитрилов образуются

Выберите один ответ:

- Амиды кислот
- Кетоны
- Первичные амины
- Альдегиды

Вопрос № 8: Для получения нитрилов из галогеналканов применяют реагент

Выберите один ответ:

- NC-CN
- HCN
- AgCN
- NaCN

Вопрос № 9: Гидролиз нитрилов в кислой среде приводит к образованию

Выберите один ответ:

- Алифатического амина
- Соли карбоновой кислоты
- Первичного спирта
- Карбоновой кислоты

Вопрос № 10: При реагентном гидрировании нитрилов используется

Выберите один ответ:

- $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{AlH}$
- $\text{NaBH}_4$
- $\text{BaCl}_2$
- Pt

Вопрос № 11: Нитрилы образуются при дегидратации

Выберите один ответ:

- Кетоксимов
- Озанонов

- Гидразонов
- Альдоксимов

Вопрос № 12: Образование нитрилов в реакции первичных галогеналканов с цианидом калия протекает по механизму

Выберите один ответ:

- E2
- E1
- S<sub>N</sub>2
- S<sub>N</sub>1

Вопрос № 13: При пропускании паров органической кислоты и аммиака над нагретой Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> образуется

Выберите один ответ:

- Аминокислота
- Аммонийная соль кислоты
- Амид кислоты
- Нитрил кислоты

Вопрос № 14: Нитрилы получают из амидов кислот действием

Выберите один ответ:

- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при нагревании
- (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO при нагревании
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при нагревании
- Pt при нагревании

Вопрос № 15: Для получения нитрилов из галогеналканов применяют реагент

Выберите один ответ:

- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- NC-CN
- KCN
- AgNO<sub>3</sub>

Вопрос № 16: Нитрилы получают из амидов кислот действием

Выберите один ответ:

- HNO<sub>3</sub>
- N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- Al(OH)<sub>3</sub>
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Вопрос № 17: Гидролиз нитрилов в щелочной среде приводит к образованию

Выберите один ответ:

- Карбоновой кислоты
- Соли карбоновой кислоты
- Первичного спирта
- Алифатического амина

Вопрос № 18: Нитрилы получают из амидов кислот действием

Выберите один ответ:

- SOCl<sub>2</sub>
- HNO<sub>3</sub>
- H<sub>2</sub>S
- H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

Вопрос № 19: При каталитическом гидрировании водородом нитрилов образуется

Выберите один ответ:

- Вторичный амин
- Альдоксим

- Алифатический имин
- Первичный амин

Вопрос № 20: При дегидратации альдоксимов образуются

Выберите один ответ:

- нитрилы кислот
- первичные амины
- амиды кислот
- вторичные амины

### Критерии оценки:

Максимальное количество баллов – 3, баллы начисляются пропорционально правильным ответам.

## 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

| № п/п | Вопросы к экзамену   |
|-------|--|
| 1     | Промышленные и лабораторные методы получения ароматических углеводородов. Каталитический риформинг нефтяного сырья и выделение аренов из продуктов коксования каменного угля. Лабораторные методы: реакция Вюрца-Фиттига, тримеризация моно- и дизамещенных алкинов. Восстановление жирноароматических кетонов по Клемменсену. Алкилирование бензола и других аренов по Фриделю-Крафтсу. |
| 2     | Строение бензола. Формула Кекуле. Современные представления о строении бензола. Молекулярные орбитали бензола.   |
| 3     | Концепция ароматичности. Правило Хюккеля для моноциклических аннуленов. Конденсированные ароматические углеводороды. Признаки и критерии ароматичности (термодинамический, квантовомеханический, структурный и магнитный). Понятие об антиароматичности. Аннулены ароматические и неароматические.   |
| 4     | Ароматические катионы и анионы C3-C9 и методы генерирования этих ионов. Концепция ароматичности для заряженных частиц.   |
| 5     | Общие представления о механизме реакций ароматического электрофильного замещения, кинетический изотопный эффект. Представление о $\sigma$ - и $\pi$ -комплексах.   |
| 6     | Аренониевые ионы в реакциях электрофильного замещения как модель переходного состояния всей реакции. Влияние заместителя на скорость и направление электрофильного замещения. Факторы парциальных скоростей. Согласованная и несогласованная ориентация.   |
| 7     | Нитрование ароматических соединений. Нитрующие агенты. Нитрование бензола и замещенных бензолов. Нитрование бифенила, нафталина и других аренов. Получение полинитросоединений.  |
| 8     | Механизм реакции нитрования. Понятие об ипсо-атаке и ипсо-замещении в реакции нитрования.  |

|    |  |
|----|--|
| 9  | Сульфирование ароматических соединений. Сульфирующие агенты. Превращение сульфогруппы.   |
| 10 | Механизм реакции сульфирования. Кинетический и термодинамический контроль в реакциях сульфирования на примере сульфирования фенола и нафталина.  |
| 11 | Галогенирование (хлорирование и бромирование) бензола и замещенных производных бензола. Галогенирование конденсированных аренов и бифенила. Иодирование аренов.  |
| 12 | Механизм реакции и природа электрофильного агента галогенирования.   |
| 14 | Реакции алкилирования аренов по Фриделю-Крафтсу. Полиалкилирование. Синтез диарилметанов и триарилметанов. Триарилметановые красители.   |
| 15 | Алкилирующие агенты, механизм реакции алкилирования. Реакции изомеризации в процессах алкилирования по Фриделю-Крафтсу.  |
| 16 | Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции электрофильного ароматического ацилирования.  |
| 17 | Электрофильное формилирование аренов: реагенты формилирования, механизм реакции и применений в органическом синтезе.   |
| 18 | Каталитическое гидрирование аренов. Восстановление бензола и его производных по Бёрчу, восстановление по Берчу нафталина.  |
| 19 | Окисление алкилбензолов и конденсированных аренов. Свободно-радикальное галогенирование алкилбензолов.   |
| 20 | Механизм $S_{RN}1$ в ароматическом ряду и область его применения. Иницирование ион-радикальной цепи.   |
| 21 | Механизм присоединения-отщепления в реакциях ароматического нуклеофильного замещения. Примеры $S_NAr$ реакций и активирующее влияние электроноакцепторных заместителей. Анионные $\sigma$ -комплексы Мейзенгеймера и их строение. Использование $S_NAr$ реакций в органическом синтезе.                                |
| 22 | Механизм отщепления-присоединения на примере превращения галогенбензолов в фенолы и ароматические амины. Методы генерации и фиксации дегидробензола. Строение дегидробензола.  |
| 23 | Классификация алициклов. Энергия напряжения в алициклах и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах (угловое, торсионное, трансаннулярное) и подразделение алициклов на малые, средние и макроциклы. |
| 24 | Способы получения моноциклов $C_3 - C_6$ .   |
| 25 | Химические свойства малых цикланов (гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, окисление). Особенности поведения циклопропанов. Применение и значение моноцикланов.  |
| 26 | Циклоолефины. Классификация, номенклатура. Способы получения малых циклоолефинов   |
| 27 | Органические нитросоединения. Изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства.  |
| 28 | Алифатические амины. Номенклатура, изомерия. Наиболее важные представители. Классификация аминов.  |
| 29 | Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, нитрилов.   |



|    |   |
|----|---|
| 30 | Перегруппировки амидов и азидов карбоновых кислот (Гофмана, Курциус). Восстановительное аминирование кетонов, в том числе по Лейкарту (взаимодействие кетонов с формиатом аммония).   |
| 31 | Алифатические амины. Физические и химические свойства. Получение нейлона. Алкилирование и ацилирование аминов. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга). Сульфамидные препараты. Окисление и галогенирование аминов.                               |
| 32 | Амины как основания. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре.   |
| 33 | Изонитрилы алифатического ряда. Получение изонитрилов, их восстановление и гидролиз.  |
| 34 | Нитрилы алифатического ряда. Номенклатура, изомерия. Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью $P_2O_5$ , $SOCl_2$ , $POCl_3$ ), алкилирование амбидентного цианид-иона (использование межфазного катализа).  |
| 35 | Нитрилы. Свойства нитрилов: гидролиз, восстановление комплексами гидридами металлов до аминов и альдегидов, взаимодействие со спиртами, аминами (синтез амидинов), магний- и литийорганическими соединениями.   |
| 36 | Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце ароматических аминов: галогенирование, сульфирование, нитрование, ацилирование, формилирование. Защита аминогруппы  |
| 37 | Ароматические амины. Способы получения  |
| 38 | Ароматические диазосоединения. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазония. Тетрафторобораты и гексафторофосфаты арендиазония. Стабильные ковалентные формы диазосоединений. Кислотно-основные равновесия с участием катиона арендиазония. |
| 39 | Реакции ароматических диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксильную-, циано-, нитрогруппу, фтор (Шиман), хлор, бром, иод, и водород. Синтез биариллов по Гомбергу. Синтез металлоорганических соединений (Несмеянов).   |
| 40 | Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие, условия сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители, pH-индикаторы.   |
| 41 | Реакции нуклеофильного замещения в бензольном кольце, активированном диазогруппой.  |
| 42 | Диазометан, его строение (структурное родство с $N_2O$ ). Получение из N-нитрозо-N-метилмочевины. Реакция с HO-кислотами, кетонами и хлорангидридами карбоновых кислот. Реакция Арндта-Айстерта, перегруппировка диазокетонов (Вольф).  |
| 43 | Методы получения фенолов из аренсульфокислот (щелочное плавление), арилгалогенидов, солей арендиазония. Получение фенола в промышленности из кумола (изопропилбензола).   |
| 44 | Фенолы как HO-кислоты, влияние заместителей на кислотность фенолов. Амбидентный характер фенолят-ионов. C- и O-алкилирование фенолятов. Получение простых и сложных эфиров фенолов.   |
| 45 | Реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце фенолов: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, алкилирование,  |

|    |  |
|----|--|
|    | ацилирование, формилирование. Фталейны: фенолфталеин и флуоресцеин. Карбоксилирование щелочных солей фенолов по Кольбе (получение салициловой кислоты). Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману (салициловый альдегид). Превращение аллиловых эфиров фенолов в аллилфенолы как пример термической [3,3]-сигматропной перегруппировки (Кляйзен).               |
| 46 | Понятие о многоатомных фенолах (пирокатехин, резорцин, гидрохинон, пирогаллол, флороглюцин).   |
| 47 | Окисление фенолов. Получение о- и п-бензохинонов, антрахинона. Окисление 9,10-дигидроксиантрацена (антрагидрохинона) кислородом как пример еновой реакции: промышленное получение перекиси водорода. Ароксильные радикалы.   |
| 48 | Химические свойства хинонов: реакции 1,4-присоединения, взаимодействие с гидроксилами, фотохимическое ацилирование. Хингидрон как пример донорно-акцепторного комплекса (комплекс "с переносом заряда"). Семихинон. Использование тетрахлорбензохинона (хлоранила) и 2,3-дихлор-5,6-дицианобензохинона (DDQ) в качестве окислителей и дегидрирующих реагентов. |
| 49 | Защита НО-группы в гликолях: изопропилиденная, бензилиденная, этилиденная защитные группы. Циклические карбонаты.  |
| 50 | Защита НО-группы в фенолах: метиловые, трет-бутиловые, тетрагидропираниловые, фенацетиловые, триметилсилиловые эфиры фенолов. Метилendiокси-защитная группа для двухатомных фенолов.   |

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |  |
|---------|---|-------------------------|--|
|         |   |                         |  |
| 4       | экзамен (по накопительному рейтингу)      | «отлично»               | Текущий рейтинг составляет 80-100 баллов |
|         |   | «хорошо»                | Текущий рейтинг составляет 60-79 баллов  |
|         |   | «удовлетворительно»     | Текущий рейтинг составляет 40-59 баллов  |
|         |   | «неудовлетворительно»   | Текущий рейтинг составляет 0-39 баллов   |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители   | Заглавие (заголовок)  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|-------|---|---|---|-------------|--|
| 1     | Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.  | Органическая химия. В 4 частях. Ч.1   | Учебник   | 2017        | ЭБС «IPRbooks»                                     |
| 2     | Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.  | Органическая химия. В 4 частях. Ч.2   | Учебник   | 2017        | ЭБС «IPRbooks»                                     |
| 3     | Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.  | Органическая химия. В 4 частях. Ч.3   | Учебник   | 2017        | ЭБС «IPRbooks»                                     |
| 4     | Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.  | Органическая химия. В 4 частях. Ч.4   | Учебник   | 2016        | ЭБС «IPRbooks»                                     |
| 5     | Юровская М.А., Куркин А.В.  | Основы органической химии   | Учебное пособие   | 2020        | ЭБС «IPRbooks»                                     |
| 6     | Боровлев И.В.   | Органическая химия: термины и основные реакции  | Учебное пособие   | 2020        | ЭБС «IPRbooks»                                     |
| 7     | Карлов С.С., Нуриев В.Н., Теренин В.И., Зайцева Г.С.  | Задачи по общему курсу органической химии с решениями для бакалавров :                                | Учебное пособие   | 2016        | ЭБС «IPRbooks»                                     |
| 8     | Устынюк Ю.А.  | Устынюк, Ю. А. Лекции по органической химии. Часть 2. Химия углеводов. Алканы, алкены, алкины и диены | Учебное пособие   | 2016        | ЭБС «IPRbooks»                                     |
| 9     | Теренин В.И., Ливанцов М.В., Ливанцова Л.И., Матвеева Е.Д., Ивченко П.В., Нифантьев И.Э. ред. Зефирова Н.С. | Практикум по органической химии / В. И. Теренин, М. В. Ливанцов, Л. И. Ливанцова                      | Учебное пособие   | 2020        | ЭБС «IPRbooks»                                     |

## 8.2. Дополнительная литература

| №<br>п/п | Авторы, составители   | Заглавие (заголовок)   | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке /<br>Наименование ЭБС |
|----------|---|--|---|-------------|---|
| 1        | Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г. под ред. Зефирова Н.С. | Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.І :  | Учебное пособие   | 2015        | ЭБС «IPRbooks»  |
| 2        | Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г. под ред. Зефирова Н.С. | Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.ІІ : | Учебное пособие   | 2015        | ЭБС «IPRbooks»  |

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Бутлеровские сообщения [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»». – Электрон. журнал. – Казань : ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»», 1999- . Режим доступа к журн.: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>
- Химия в интересах устойчивого развития [Электронный ресурс] : междунар. науч. журн. / Сибирское отделение РАН. – Электрон. журнал. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 1999- . Режим доступа к журн. <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>
- WebofScience [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016 – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа: link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа: sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ЭБС "Лань" (права принадлежат ООО «ЭБС ЛАНЬ»), договор № 318 от 22.04.2020 г. с 07.05.2020 г. по 06.05.2021 г., договор № 452 от 02.06.2020 г. с 28.07.20 г. по 27.07.2021 г. (по адресу <http://www.e.lanbook.com>) включает в себя полнотекстовые электронные версии всех книг, вышедших в издательстве, а также коллекции полнотекстовых файлов других издательств. В базе представлены не только учебные издания, но и научная литература, а также словари.
- ЭБС " IPRbooks" (права принадлежат ООО Компания "Ай Пи Ар Медиа"), [договор № 468 от 04.06.2020 г.](#) с 01.08.2020 г. по 01.08.2021 г. (по адресу <http://www.iprbookshop.ru>)- содержит учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловую литературу для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 5 лет по гуманитарным, социальным и экономическим наукам, по остальным отраслям знания - за последние 10 лет.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)  |
|-------|-----------------|--|
| 1     | Windows         | Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно   |
| 2     | Office Standart | Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно |

**8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b> | <b>Перечень основного оборудования</b>                                |
|------------------|--|---|
| 1                | Помещение для самостоятельной работы студентов.<br>Г-401   | Стол�ы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет. |