

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Направление подготовки 04.03.01 Химия**

**Направленность Химия**

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома  
2021**

Рабочая программа дисциплины «Органическая химия» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), утвержденному приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17 июля 2017 г. № 671.

Разработал: Кусманова Ирина Александровна, канд. пед. наук, доцент

Рецензент: Хитрова Валентина Ивановна, заместитель директора ФГБУ государственная станция агрохимической службы «Костромская», руководитель испытательной лаборатории, канд. с.-х. наук

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 7 от 19.05.2021 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 6 от 14.03.2022 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 8 от 07.04.2023 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

*Цель дисциплины:* сформировать способность использовать знания о строении, способах получения, свойствах органических соединений при решении конкретных научно-исследовательских и производственных задач.

*Задачи дисциплины:*

1. Формирование у студентов знаний современной органической химии как единой, логически связанной системы;
2. Расширение и закрепление базового образования по органической химии, необходимого для дальнейшего изучения других химических дисциплин;
3. Формирование у студентов умений и навыков экспериментальной работы, связанной с основными приемами органических синтезов, изучением состава, физических, химических свойств и методов синтеза органических соединений.
4. Развитие у студентов умений и навыков самостоятельной работы с научно-технической литературой, способности к творчеству, в том числе к научно-исследовательской работе, к самообразованию.

Направление воспитания, связанные с содержанием дисциплины: профессионально-трудовое, экологическое и научно-образовательное воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить *компетенции:*

**ОПК-1:** способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов;

**ОПК-1.2.** Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;

**ОПК-1.3.** Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

**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-2.2.** Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик;

**ОПК-2.3.** Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

- теоретические основы органической химии;
- методы синтеза и анализа органических соединений;
- закономерности протекания химических реакций;
- способы получения органических соединений;
- свойства органических соединений;

- основные законы химии;
  - механизмы протекания химических реакций;
  - правила техники безопасности при работе с химическими материалами;
  - физические и химические свойства применяемых реактивов и материалов;
- уметь:*
- составлять уравнения реакций, характеризующие свойства используемых органических соединений;
  - выбрать методику синтеза органического соединения с учетом его свойств;
  - составлять уравнения осуществляемых химических реакций;
  - выполнять химические расчеты;
  - выполнять задания на получение и свойства конкретных органических соединений;
  - применять основные законы химии для анализа протекания химических реакций;
  - осуществлять сбор и обезвреживания отходов химического эксперимента.
- владеть:*
- навыками описания свойств органических соединений на основании их состава и строения;
  - навыками сборки установок для синтеза и очистки веществ;
  - навыками работы с химическими реактивами и оборудованием;
  - навыками расчетов по химическим уравнениям;
  - навыками расчетов по химическим формулам и уравнениям с использованием основных законов химии;
  - методами безопасного обращения с химическими реактивами и материалами;
  - навыками использования средств защиты.

### **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина «Органическая химия» относится к базовой части учебного плана и изучается в 5 и 6 семестрах обучения.

Изучение дисциплины строится на базе знаний по органической химии, физике, математике, полученных студентами ранее в средних учебных заведениях. Студенты, приступающие к изучению органической химии, должны знать в объеме школьной программы основы номенклатуры, изомерии, состав, строение, способы получения и химические свойства представителей основных классов органических соединений. Наряду с этим, студенты должны уметь выполнять задания по схемам превращений органических соединений, решать расчетные задачи с использованием уравнений реакций органических веществ. Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: «Коллоидная химия», «Высокомолекулярные соединения», «Химическая технология».

Дисциплины и иные компоненты ОП, формирующие указанные выше компетенции:

- ОПК-1 (способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений) формируется при освоении дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Высокомолекулярные соединения», «Коллоидная химия», «Физико-химические методы анализа»; при выполнении научно-исследовательской работы; при прохождении преддипломной практики; при подготовке к процедуре защиты и во время процедуры защиты выпускной квалификационной работы.

- 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) формируется при освоении дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Высокомолекулярные соединения», «Синтез неорганических соединений», «Синтез органических соединений», «Коллоидная химия», «Физико-химические методы анализа»;

при выполнении научно-исследовательской работы; при прохождении преддипломной практики; при подготовке к процедуре защиты и во время процедуры защиты выпускной квалификационной работы.

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

| Виды учебной работы,                     | Очная форма   |
|--|---|
| Общая трудоемкость в зачетных единицах   | 18  |
| Общая трудоемкость в часах               | 648   |
| Аудиторные занятия в часах, в том числе: | 426   |
| Лекции                                   | 148   |
| Практические занятия                     | 82  |
| Лабораторные занятия                     | 196   |
| Практическая подготовка                  | -   |
| Самостоятельная работа в часах           | 217,3   |
| Форма промежуточной аттестации           | Экзамен в 5 и 6 семестрах (0,7 часа)<br>Консультации к экзаменам (4 часа) |

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

| Виды учебных занятий     | Очная форма |
|--------------------------|-------------|
| Лекции                   | 148         |
| Практические занятия     | 82          |
| Лабораторные занятия     | 196         |
| Консультации             | 4           |
| Экзамены (1 и 2 семестр) | 0,7         |
| Всего                    | 430,7       |

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

| № | Название раздела, темы  | Всего з.е/час | Аудиторные занятия |        |              | Самостоятельная работа |
|---|---|---------------|--------------------|--------|--------------|------------------------|
|   |   |               | Лекции             | Практ. | Лабораторные |                        |
| 1 | Введение. Хим. посуда. Техника безопасности. Методы очистки органических веществ. | 0,33/12       | 2                  | -      | 6            | 4                      |
| 2 | Алканы  | 0,39/14       | 2                  | 2      | 6            | 4                      |
| 3 | Алкены  | 0,39/16       | 4                  | 2      | 6            | 4                      |
| 4 | Алкадиены.  | 0,22/10       | 4                  | 2      | -            | 4                      |
| 5 | Алкины  | 0,72/20       | 4                  | 2      | 8            | 6                      |
| 6 | Галогенопроизводные углеводов   | 0,66/16       | 4                  | 2      | 6            | 4                      |

|    |   |               |            |           |            |              |
|----|---|---------------|------------|-----------|------------|--------------|
| 7  | Спирты одно-и многоатомные  | 0,77/22       | 6          | 2         | 8          | 6            |
| 8  | Простые эфиры   | 0,39/14       | 2          | 2         | 6          | 4            |
| 9  | Альдегиды и кетоны  | 0,77/26       | 6          | 4         | 10         | 6            |
| 10 | Карбоновые кислоты и их производные   | 1,17/28       | 6          | 4         | 12         | 6            |
| 11 | Сложные эфиры   | 0,45/16       | 4          | 2         | 6          | 4            |
| 12 | Нитросоединения и амины   | 0,84/28       | 6          | 4         | 12         | 6            |
| 13 | Аминокислоты, пептиды и белки   | 0,77/28       | 6          | 4         | 12         | 6            |
| 14 | Углеводы  | 1,06/28       | 6          | 4         | 12         | 6            |
| 15 | Реакции элиминирования  | 0,39/10       | 4          | 2         | -          | 4            |
| 16 | Металлоорганические соединения  | 0,39/10       | 4          | 2         | -          | 4            |
| 17 | Алициклические соединения   | 0,39/10       | 4          | 2         | -          | 4            |
| 18 | Ароматические углеводороды  | 0,89/22       | 4          | 2         | 12         | 4            |
| 19 | Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях   | 0,39/10       | 4          | 2         | -          | 4            |
| 20 | Нуклеофильное ароматическое замещение   | 0,39/10       | 4          | 2         | -          | 4            |
| 21 | Ароматические амины   | 0,84/28       | 6          | 4         | 12         | 6            |
| 22 | Азо- и диазосоединения  | 0,77/24       | 6          | 2         | 12         | 4            |
| 23 | Фенолы, ароматические спирты  | 0,89/28       | 6          | 4         | 12         | 6            |
| 24 | Ароматические альдегиды. Хиноны   | 0,84/28       | 6          | 4         | 12         | 6            |
| 25 | Ароматические карбоновые кислоты  | 0,77/22       | 4          | 2         | 10         | 6            |
| 26 | Гетероциклические соединения.   | 1,00/36       | 10         | 6         | 12         | 8            |
| 27 | Нуклеиновые кислоты. Сераорганические соединения.   | 0,56/32       | 12         | 6         | 4          | 10           |
| 28 | Физические и физико-химические методы исследования в органической химии. Электрохимия органических соединений | 0,65/23,3     | 12         | 6         | -          | 5,3          |
| 29 | Консультации к экзаменам (5 и 6 семестр)  | 0,11/4        | -          | -         | -          | -            |
|    | Подготовка к экзамену (5 и 6 семестр)   | 2,00/72       | -          | -         | -          | 72           |
|    | Экзамен (5 и 6 семестр)   | 0,019/0,7     | -          | -         | -          | -            |
|    | <b>Итого:</b>   | <b>20/648</b> | <b>148</b> | <b>82</b> | <b>196</b> | <b>217,3</b> |

## 5.2. Содержание.

### **Тема 1. Введение. Основы номенклатуры органических соединений.**

Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Типы углеродного скелета, ациклические, циклические и гетероциклические соединения. Изомерия и ее виды. Основные функциональные группы. Классификация органических соединений. Основные положения теории строения органических соединений. Классификация реагентов и реакций. Электронные эффекты заместителей.

### **Тема 2. Алканы.**

Природные источники алканов. Гомологический ряд. Методы синтеза. Природа С-С и С-Н связей в алканах. Типы гибридизации атомов углерода. Химические свойства алканов. Термический и каталитический крекинг. Ионные реакции алканов. Применение алканов.

### **Тема 3. Алкены**

Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Природа двойной связи. Методы синтеза алкенов. Химические свойства алкенов. Реакции электрофильного присоединения к алкенам. Правило В.В. Марковникова. Правило Зайцева. Применение алкенов.

### **Тема 4. Алкадиены.**

Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов. Бутадиен-1,3, особенности строения. Аллильный катион, его  $\pi$ -орбитали. 1,2 и 1,4-присоединение. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки, получение резины. Реакция Дильса – Альдера. Применение алкадиенов.

### **Тема 5. Алкины.**

Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов. Химические свойства алкинов. Конденсация алкинов с кетонами и альдегидами. Окислительная конденсация алкинов в присутствии солей меди. Применение алкинов.

### **Тема 6. Галогенопроизводные углеводородов.**

Изомерия, номенклатура. Способы получения. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах. Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Перегруппировка карбокатионов.

### **Тема 7. Спирты одно-и многоатомные. Фенолы.**

Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения. Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса.

Двух- и трехатомные спирты. Методы синтеза. Химические свойства, значение, применение. Фенолы одно- и многоатомные, методы их получения свойства, значение и применение.

### **Тема 8. Простые эфиры.**

Методы получения. Свойства простых эфиров. Краун-эфиры. Получение и применение в синтетической практике. Способы получения.

### **Тема 9. Альдегиды и кетоны.**

Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов. Строение карбонильной группы. Влияние природы и строения на карбонильную активность. Химические свойства. Кето-енольная таутомерия. Альдольно-кетоновая, сложноэфирная, окислительно-восстановительная конденсация альдегидов и кетонов. Бензоиновая конденсация.  $\alpha$ ,  $\beta$  - непредельные альдегиды и кетоны. Восстановление  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельных карбонильных соединений.

### **Тема 10. Карбоновые кислоты и их производные.**

Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация, реакции по карбоксильной группе и с участием атома водорода в альфа-положении к карбоксилу, а также другие реакции. Гидроксикислоты: строение, номенклатура, получение, физические и химические свойства, применение.

Галогенангидриды карбоновых кислот: получение и химические свойства. Ангидриды. Методы получения. Химические свойства.

#### **Тема 11. Сложные эфиры.**

Методы получения. Их гидролиз. Ацетоуксусный эфир и его использование в синтезе. Амиды. Строение карбаминной группы. Методы получения.

Нитрилы. Методы получения. Химические свойства. Двух-, трех- и многоосновные кислоты. Методы синтеза. Химические свойства.  $\alpha$ ,  $\beta$ - Непредельные кислоты.

#### **Тема 12. Нитросоединения и амины.**

Нитроалканы. Методы синтеза. Строение нитрогруппы. Свойства нитроалканов. Таутомерия нитроалканов. Ароматические нитросоединения.

Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения. Строение аминов, химические свойства. Амины как основания.

#### **Тема 13. Аминокислоты, пептиды и белки.**

Номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Свойства аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу, радикалу.

Номенклатура пептидов. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Понятие о ферментах. Нуклеиновые кислоты. Структуры ДНК и РНК.

#### **Тема 14. Углеводы.**

Моно-, ди- и полисахариды. Классификация и стереохимия моносахаридов. Формулы Хеуорса. Реакции моносахаридов.

Дисахариды (биозы) – мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза, трегалоза, их строение и свойства. Полисахариды – целлюлоза, крахмал, гликоген, инулин, агар-агар, их строение и свойства.

#### **Тема 15. Реакции элиминирования.**

Классификация реакций элиминирования. Механизмы реакций бимолекулярного и мономолекулярного элиминирования. Влияние разных факторов на реакции элиминирования. Правила Зайцева и Гофмана.

#### **Тема 16. Металлоорганические соединения.**

Литий- и магнийорганические соединения. Методы синтеза. Представление о шкале  $\text{CН}$ -кислотности углеводородов. Строение реактивов Гриньяра. Литий- и магнийорганические соединения в синтезе углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот.

#### **Тема 17. Алициклические соединения.**

Циклоалканы и их производные. Классификация алициклов. Строение циклоалканов. Методы синтеза циклоалканов и особенности химических свойств. Представление о природных полициклических системах терпенов и стероидов. Особенности свойств трех-четырёх и пяти-шестичленных циклопарафинов.

#### **Тема 18. Ароматические углеводороды.**

Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Конденсированные ароматические углеводороды. Получение ароматических углеводородов в промышленности. Лабораторные методы синтеза. Свойства аренов, применение, значение.

#### **Тема 19. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях.**

Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций. Структура переходного состояния. Влияние природы заместителя на



ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование.

#### **Тема 20. Нуклеофильное ароматическое замещение.**

Общие представления о механизме нуклеофильного замещения: механизм отщепления-присоединения. Строение дигидробензола. Механизм присоединения-отщепления  $S_N Ar$ .  $S_N1$ -механизм ароматического нуклеофильного замещения в реакциях гидролиза. Механизм  $S_{RN}1$  в ароматическом ряду и область его применения. Реакции нуклеофильного замещения в ароматических соединениях.

#### **Тема 21. Ароматические амины.**

Строение, изомерия, номенклатура. Способы получения первичных, вторичных и третичных ароматических аминов. Физические и химические свойства ароматических аминов. Влияние аминогруппы на ароматическое ядро. Применение ароматических аминов.

#### **Тема 22. Азо- и diaзосоединения.**

Строение ароматических diaзосоединений. Реакции diaзотирования первичных ароматических аминов. Строение и устойчивость солей diaзония. Реакции diaзосоединений с выделением азота. Реакции diaзосоединений без выделения азота, азосочетание. Азокрасители.

#### **Тема 23. Фенолы, ароматические спирты.**

Строение фенола. Молекулярные орбитали бензола, влияние гидроксильной группы на электронную плотность кольца. Концепция ароматичности. Получение фенола в промышленности. Лабораторные методы синтеза. Физические и химические свойства фенола, его применение. Двухатомные и трехатомные фенолы: строение, изомерия, номенклатура, получение, физические и химические свойства, применение. Строение, номенклатура, способы получения ароматических спиртов. Физические и химические свойства, применение ароматических спиртов.

#### **Тема 24. Ароматические альдегиды. Хиноны.**

Строение, номенклатура, способы получения ароматических альдегидов. Физические и химические свойства, применение ароматических альдегидов. Строение, способы получения хинонов. Физические и химические свойства хинонов. Сопоставление свойств хинонов и  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельных кетонов. Применение хинонов.

#### **Тема 25. Ароматические карбоновые кислоты.**

Одноосновные ароматические кислоты: строение, способы получения, физические и химические свойства, применение. Двухосновные ароматические кислоты: строение, изомерия, получение, особенности химических свойств. Применение фталевого ангидрида и диметилтерефталата для синтеза полиэфирных смол.

#### **Тема 26. Гетероциклические соединения.**

Классификация гетероциклов. Пятичленные ароматические гетероциклы: фуран, тиофен, пиррол, имидазол, их строение, получение, физические и химические свойства, применение. Шестичленные ароматические гетероциклы: пиридин, пиримидин, их строение, получение, физические и химические свойства, применение. Гетероциклы с конденсированными ароматическими ядрами: хиолин, индол, их строение, получение, физические и химические свойства, применение.

#### **Тема 27. Нуклеиновые кислоты. Сераорганические соединения.**

Типы нуклеиновых кислот, их структурные элементы, строение, свойства, биологическая роль. Сераорганические соединения: строение, номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение.

#### **Тема 28. Физические и физико-химические методы исследования в органической химии.**

Инфракрасная спектроскопия. Природа ИК-спектров. Электронная спектроскопия. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Ультрафиолетовая спектроскопия. Хроматографические методы исследования. Метод ядерного магнитного резонанса. Метод электронного парамагнитного резонанса. Масс-спектрометрия. Электрохимия органических соединений. Кулонометрический метод анализа органических соединений. Электросинтез органических соединений, его принципы и преимущества. Электролитическое окисление, восстановление, галогенирование органических соединений. Продукция, получаемая путем электрохимических реакций. Электрохимическая очистка сточных вод от органических загрязнений.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины   | Задание  | Часы | Методические рекомендации по выполнению задания   | Форма контроля                       |
|-------|--|--|------|---|--------------------------------------|
| 1     | Введение. Хим. посуда. Техника безопасности. Методы очистки органических веществ | Проработка лекционного материала                   | 4    | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчета по лабораторной работе [1-5]   | Устный опрос                         |
| 2     | Алканы   | Проработка лекционного материала, решение задач    | 4    | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос, тестирование           |
| 3     | Алкены   | Проработка лекционного материала, обзор литературы | 4    | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос, самостоятельная работа |
| 4     | Алкадиены.   | Проработка лекционного материала, обзор литературы | 4    | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос, тестирование           |
| 5     | Алкины   | Проработка лекционного материала, решение задач    | 6    | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Контрольная работа                   |
| 6     | Галогенопроизводные углеводородов  | Проработка лекционного материала, обзор            | 4    | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по                            | Устный опрос                         |

|    |                                     |  |   |   |                                      |
|----|-------------------------------------|--|---|---|--------------------------------------|
|    |                                     | литературы   |   | лабораторным работам [1-5]  |                                      |
| 7  | Спирты одно-и многоатомные          | Проработка лекционного материала, решение задач    | 6 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме.<br>Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5]        | Устный опрос, самостоятельная работа |
| 8  | Простые эфиры                       | Проработка лекционного материала, решение задач    | 4 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме.<br>Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5]        | Устный опрос, тестирование           |
| 9  | Альдегиды и кетоны                  | Проработка лекционного материала, решение задач    | 6 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме [1,2,6]<br>Оформление отчетов по лабораторным работам [3,4] | Устный опрос, самостоятельная работа |
| 10 | Карбоновые кислоты и их производные | Проработка лекционного материала, решение задач    | 6 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме.<br>Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5]        | Устный опрос, контрольная работа     |
| 11 | Сложные эфиры                       | Проработка лекционного материала, решение задач    | 4 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме.<br>Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5]        | Устный опрос                         |
| 12 | Нитросоединения и амины             | Проработка лекционного материала, обзор литературы | 6 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме [1,2,6]<br>Оформление отчетов по лабораторным работам [3,4] | Устный опрос, тестирование           |
| 13 | Аминокислоты, пептиды и белки       | Проработка лекционного материала, обзор литературы | 6 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме.<br>Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5]        | Устный опрос, тестирование           |
| 14 | Углеводы                            | Проработка лекционного материала, обзор            | 6 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме.<br>Оформление отчетов по                                   | Устный опрос, тестирование           |

|    |   |  |   |   |                                  |
|----|---|--|---|---|----------------------------------|
|    |   | литературы   |   | лабораторным работам [1-5]  |                                  |
| 15 | Реакции элиминирования  | Проработка лекционного материала, обзор литературы | 4 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос, тестирование       |
| 16 | Металлоорганические соединения                                | Проработка лекционного материала, решение задач    | 4 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос                     |
| 17 | Алициклические соединения                                     | Проработка лекционного материала, решение задач    | 4 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос                     |
| 18 | Ароматические углеводороды                                    | Проработка лекционного материала, решение задач    | 4 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос, контрольная работа |
| 19 | Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях | Проработка лекционного материала, решение задач    | 4 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос                     |
| 20 | Нуклеофильное ароматическое замещение                         | Проработка лекционного материала, решение задач    | 4 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос                     |
| 21 | Ароматические амины   | Проработка лекционного материала, решение задач    | 6 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос, контрольная работа |
| 22 | Азо- и diaзосоединения  | Проработка лекционного материала, решение задач    | 4 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по                            | Устный опрос                     |

|    |  |   |     |   |                                      |
|----|--|---|-----|---|--------------------------------------|
|    |  |   |     | лабораторным работам [1-5]  |                                      |
| 23 | Фенолы, ароматические спирты   | Проработка лекционного материала, решение задач | 6   | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос, контрольная работа     |
| 24 | Ароматические альдегиды. Хиноны  | Проработка лекционного материала, решение задач | 6   | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос, самостоятельная работа |
| 25 | Ароматические карбоновые кислоты   | Проработка лекционного материала, решение задач | 6   | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос, контрольная работа     |
| 26 | Гетероциклические соединения   | Проработка лекционного материала, решение задач | 8   | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос, контрольная работа     |
| 27 | Нуклеиновые кислоты. Сераорганические соединения.  | Проработка лекционного материала, решение задач | 10  | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос                         |
| 28 | Физические и физико-химические методы исследования в органической химии. Электрохимия органических соединений. | Проработка лекционного материала, решение задач | 5,3 | Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5] | Устный опрос                         |
|    | Подготовка к экзамену  |   | 72  |   |                                      |

### 6.2. Тематика и задания для практических занятий

1. Решение задач по теме: «Алканы».
2. Решение задач по теме: «Алкены».
3. Решение задач по теме: «Алканы».

4. Решение задач по теме: «Алкадиены».
5. Решение задач по теме: «Алкины».
6. Решение задач по теме: «Галогенопроизводные углеводов».
7. Выполнение заданий на цепочки превращений и решение задач по теме: «Спирты одно- и многоатомные».
8. Решение задач по теме: «Простые эфиры».
9. Решение задач по теме: «Альдегиды и кетоны».
10. Выполнение заданий на цепочки превращений и решение задач по теме: «Карбоновые кислоты и их производные».
11. Решение задач по теме: «Сложные эфиры».
12. Решение задач по теме: «Нитросоединения и амины».
13. Химические свойства аминокислот. Структурная организация белков.
14. Химические свойства углеводов.
15. Механизмы реакций элиминирования.
16. Применение металлоорганических соединений в органических синтезах.
17. Методы синтеза циклоалканов и химических свойства циклоалканов.
18. Решение задач по теме: «Ароматические углеводороды».
19. Выполнение заданий на цепочки превращений и решение задач по теме: «Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях».
20. Реакции нуклеофильного замещения в ароматических соединениях.
21. Решение задач по теме: «Ароматические амины».
22. Химические свойства ароматических diaзосоединений.
23. Решение задач по теме: «Фенолы, ароматические спирты».
24. Решение задач по теме: «Ароматические альдегиды. Хиноны».
25. Выполнение заданий на цепочки превращений и решение задач по теме: «Ароматические карбоновые кислоты».
26. Решение задач по теме: «Гетероциклические соединения».
27. Строение, свойства, биологическая роль ДНК и РНК.
28. Физико-химические методы исследования в органической химии.

### **Примерные практические задания**

1. При гидратации 30,8 г смеси этилена с пропеном образовалась смесь спиртов массой 45,2 г. Вычислите объемные и молярные доли газов в исходной смеси.
2. При взаимодействии первичного предельного одноатомного спирта с избытком натрия выделилось 4,48 л (н.у.) газа. При дегидратации такой же массы спирта образовался алкен массой 8,4 г. Определите молекулярную формулу спирта. Напишите уравнение реакции этого спирта с 2-метилпропановой кислотой и назовите продукт реакции.
3. Для полного гидрирования 20,3 г смеси бензола и циклогексена израсходовано 7,84 л водорода (н.у.). Вычислите массовые доли бензола и циклогексена в смеси.
4. На нейтрализацию смеси фенола с этанолом пошло 12,5 мл 18%-ного раствора NaOH с плотностью 1,2. Такая же масса смеси прореагировала с 2,3 г натрия. Вычислите массовые и молярные доли фенола и этанола в смеси.
5. При хлорировании 100,8 г тиофена получили 173,25 г смеси моно- и дихлорпроизводного тиофена. Вычислите массовые доли продуктов хлорирования и выход реакции получения дихлорпроизводного тиофена.

### **6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий**

1. Способы очистки веществ (кристаллизация, возгонка, перегонка). Определение температуры плавления.

2. Качественный элементный анализ органических соединений (открытие углерода, водорода, азота, серы, галогенов).
3. Получение и свойства метана.
4. Непредельные углеводороды ряда этилена.
5. Непредельные углеводороды ряда ацетиленов.
6. Галогенопроизводные ряда метана.
7. Спирты, простые эфиры.
8. Альдегиды и кетоны.
9. Карбоновые кислоты (одно- и двухосновные).
10. Сложные эфиры, жиры, мыла.
11. Гидроксикислоты, оксокислоты.
12. Азотосодержащие соединения жирного ряда.
13. Аминокислоты и белки.
14. Углеводы (моно-, ди- и полисахариды).
15. Ароматические углеводороды и их производные.
16. Ароматические амины.
17. Диазо- и азосоединения.
18. Фенолы.
19. Альдегиды, кетоны, кислоты ароматического ряда и их производные
20. Производные трифенилметана.
21. Ароматические углеводороды с конденсированными бензольными ядрами.
22. Гетероциклические соединения.
23. Нуклеиновые кислоты.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### *а) основная:*

1. Березин, Борис Дмитриевич. Органическая химия : учеб. пособие для бакалавров / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. - 2-е изд. - М. : Юрайт, 2012. - 767 с. - (Бакалавр). - Библиогр.: с. 756. - Предм. указ.: с. 757-765. - ISBN 978-5-9916-1584-6 : 418.99. Рекомендовано МО РФ
2. Иванов Виталий Георгиевич. Органическая химия : учеб. пособие для вузов / Иванов Виталий Георгиевич, В. А. Горленко, О. Н. Гева. - 5-е изд., стер. - Москва : Академия, 2009. - 624 с. - (Высш. проф. образов.; Педагог. образов.). - УМО. - ЕН. - обязат. - ISBN 978-5-7695-5834-4 : 560.00.
3. Денисова, О.Н. Органическая химия : лабораторный практикум / О.Н. Денисова, В.Л. Фоминых, Е.В. Тарасенко ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 104 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1736-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461558>
4. Устынюк, Ю.А. Лекции по органической химии / Ю.А. Устынюк. - М. : Техносфера, 2015. - Ч. 1. Вводный концентр. - 504 с. : ил., табл., схем. - (Мир химии). - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-94836-430-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444861>
5. Лабораторные работы по органической химии / ГОУ ВПО Костром. гос. ун-т ; [сост. Галафеев В. А. [и др.]. - Кострома: КГУ, 2006. - 91 с. - Библиогр.: с. 91.

### *б) дополнительная:*

1. Грандберг, Игорь Иоганнович. Органическая химия : учеб. для бакалавров / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. - 8-е изд. - М. : Юрайт, 2012. - 607, [1] с. - (Бакалавр). - Предм. указ.: с. 590-601. - ISBN 978-5-9916-1660-7 : 388.96. Рекомендовано УМО
2. Шабаров, Ю. С. Органическая химия : Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Ю. С. Шабаров. - 4-е изд., стер. - М. : Химия, 2002. - 848 с. : ил. - Библиогр.: с. 806. - ISBN 5-7245-1218-1 : 425.60. - Рекомендовано МО РФ  
Указ. методов синтеза основных классов органических соединений: с. 808-833. - Указ. веществ: с. 834-847. - Рекомендовано МО РФ
3. Иванов, Виталий Георгиевич. Сборник задач и упражнений по органической химии : [учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений] / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева. - М. : Академия, 2007. - 316, [4] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). - Библиогр.: с. 318. - ISBN 978-5-7695-3481-2 : 459.70.
4. Горленко, В.А. Органическая химия : учебное пособие / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.А. Яныкина. - Москва : Прометей, 2012. - Ч. 1, 2. - 294 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7042-2345-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437300>
5. Горленко, В.А. Органическая химия : учебное пособие / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.А. Яныкина. - Москва : Прометей, 2012. - Ч. 3, 4. - 413 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7042-2324-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437299>
6. Горленко, В.А. Органическая химия: учебное пособие / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.А. Яныкина. - Москва: Прометей, 2012. - Ч. 5, 6. - 397 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7042-2377-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437301>

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС Университетская библиотека онлайн, путь доступа <http://biblioclub.ru>;
- ЭБС «Znaniium», путь доступа <http://znaniium.com/>.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Web of Science, путь доступа: <http://webofscience.com>;
- Scopus, путь доступа: <https://www.scopus.com>;
- РИНЦ, путь доступа: <https://elibrary.ru>;
- СПС КонсультантПлюс;
- ФГБУ «Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина»;
- Аннотированная библиографическая база данных журнальных статей MARC.

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

| Наименование специальных* помещений и | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего |
|---------------------------------------|---|--|
|---------------------------------------|---|--|



| помещений для самостоятельной работы   |   | документа   |
|--|---|---|
| Аудитория для занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель; мультимедийный проектор; рабочее место преподавателя, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; экран переносной; доска меловая; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие наглядные иллюстрации; наборы демонстрационного оборудования | Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.);<br>Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - <u>GNU LGPL v3+</u> )   |
| Лаборатория (лаборатория химической технологии), помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования                                 | Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая<br>Лабораторное оборудование: смесители с механическими мешалками; центрифуга; электрошкаф; вытяжные шкафы; плитки электрические; термометры; водяные и песчаные бани; водоструйный насос; аналитические и технохимические весы; химическая лабораторная посуда и реактивы; комплект таблиц по химии          | Специальное лицензионное программное обеспечение не используется  |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся   | Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; демонстрационная LCD-панель; принтеры, в т.ч. большеформатный и цветной; сканеры (форматы А2 и А4); web-камеры; микрофоны   | Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.);<br>АИБС «Марк-SQL» (поставщик НПО «Информ-система», договор № 260420060420 от 26.04.2006 г.);<br>LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+);<br>Google Chrome (тип лицензии – BSD);<br>Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free) |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся   | Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; доска меловая   | Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.);<br>LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+);<br>Google Chrome (тип лицензии – BSD);<br>Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)  |

### **Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения:

1. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения;
2. Обновлен перечень материально-технического обеспечения;
3. Обновлен перечень основной и дополнительной литературы.