

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ



Р.Н.Ястребинский

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Органическая химия**

направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Для профиля подготовки: 22.03.01 Материаловедение  
и технологии конструкционных и специальных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Химико-технологический институт

Кафедра теоретической и прикладной химии

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного Министерством образования и науки РФ от 02.06.20, № 701
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составители, д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  А.Н. Володченко

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Материаловедения и технологии материалов»

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  В.В. Строкова

« 12 » \_\_\_\_\_ 03 \_\_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

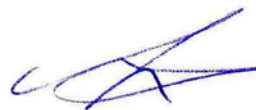
« 2 » \_\_\_\_\_ 03 \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № \_\_\_\_\_ 16 \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  В.И. Павленко

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » \_\_\_\_\_ 03 \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_

Председатель к.т.н., доцент



Л.А. Порожнюк

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Применение фундаментальных знаний.	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания.	ОПК-1.1. Выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности.	<p><b>Знания:</b> классификации органических веществ, способов получения, типичных и специфических химических свойств органических соединений и электронных механизмов соответствующих реакций, строения, физических и химических свойств синтетических полимеров.</p> <p><b>Умения:</b> характеризовать органические соединения, используемые в профессиональной деятельности, оценивать техногенное воздействие производства на окружающую среду.</p> <p><b>Навыки:</b> знания о составе, строении и свойствах органических веществ, необходимых для понимания химических процессов, навыками выявления химических процессов и их классификацию, протекающих на объекте профессиональной деятельности.</p>
		ОПК-1.3. Определяет характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований.	<p><b>Знания:</b> характеристик химических процессов, реакцию способностью органических веществ, общие закономерности осуществления химических процессов.</p> <p><b>Умения:</b> определять характеристики химических процессов с участием органических соединений, характерных для объектов профессиональной деятельности на основе теоретического (экспериментального) исследования.</p> <p><b>Навыки:</b> выявления характера химических процессов с участием органических соединений и их управлением на объектах профессиональной дея-</p>

		<p>ОПК-1.5. Выбирает базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.11. Применяет методы моделирования физических и химических систем, явлений и процессов в профессиональной деятельности.</p>	<p>тельности.</p> <p><b>Знания:</b> основных положений теории химического строения А.М. Бутлерова, механизмов протекания химических реакций, реакции полимеризации.</p> <p><b>Умения:</b> указать законы и правила, химические системы на основе органических соединений, описывающие данные химические явления.</p> <p><b>Навыки:</b> применения основных законов химии, химических систем на основе органических соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Знания:</b> закономерности развития и современные возможности использования различных видов моделей при проектировании использовании химических систем на основе органических соединений.</p> <p><b>Умения:</b> грамотно представлять результаты химического эксперимента в виде таблиц, графиков и рисунков, использовать компьютерные технологии обработки данных, анализировать научную литературу с целью получения новых знаний.</p> <p><b>Навыки:</b> использования химических баз данных, литературных данных и вычислительных методов в постановке химических экспериментов.</p>
--	--	---	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Неорганическая химия
2	Высшая математика
3	Начертательная геометрия и инженерная графика
4	Физика
5	Компьютерная графика
6	Теоретическая механика
7	Физическая химия
8	Физика твердого тел
9	Общее материаловедение и технология материалов
10	Экология
11	Физическая химия высокомолекулярных соединений

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации зачет  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	71	71
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	73	73
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	64	64
Экзамен		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным заня- тиям
<b>1. Теоретические основы органической химии</b>					
	Классификация органических соединений и реакций, функциональные группы; сырьевая база органических соединений. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Виды изомерии. Валентные состояния углеродного атома. Номенклатура органических соединений.	2	–	–	4
<b>2. Предельные углеводороды. Алканы и циклоалканы</b>					
	Гомологический ряд алканов: строение, изомерия, номенклатура, синтетические методы получения. Реакции замещения: хлорирование, нитрование, окисление, процессы сульфирования и сульфохлорирования. Использование сульфопродуктов в качестве ПАВ. Природные источники (нефть, природный газ). Краткие сведения о переработке нефти. Общая характеристика циклоалканов.	2	–	2	4
<b>3. Непредельные углеводороды. Алкены, алкины и алкадиены</b>					
	Номенклатура, изомерия, получение. Реакции присоединения. Полимеризация олефинов, ацетилена. Получение и полимеризация винильных мономеров. Бутадиен и изопрен. Синтетические каучуки. Резина.	4	–	4	8
<b>4. Галогеноалканы. Спирты и эфиры</b>					
	Общая характеристика галогеноалканов, использование в органическом синтезе и в качестве мономеров. Спирты: номенклатура, изомерия, способы получения, химические свойства. Дегидратация и дегидрирование спиртов. Реакция этерификации. Этиленгликоль, глицерин, их значение в технике и для производства высокомолекулярных полиэфиров. Поливиниловый спирт.	4	–	4	8
<b>5. Альдегиды и кетоны</b>					
	Классификация и получение оксосоединений. Строение карбонильной группы. Способы получения альдегидов и кетонов, химические свойства. Качественные реакции на альдегидную группу. Реакции окисления-восстановления, полимеризации и конденсации. Применение в технике альдегидов и кетонов. Формальдегид и ацетон, их использование в производстве синтетических смол.	4	–	4	8

<b>6. Карбоновые кислоты и их производные</b>					
	Классификация, изомерия, номенклатура, способы получения карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы. Получение производных кислот: солей, галогеноангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов и нитрилов. Одноосновные насыщенные и непредельные кислоты: муравьиная, уксусная, акриловая и метакриловая кислоты. Двухосновные карбоновые кислоты, использование адипиновой кислоты в производстве полиамидных волокон. Высшие жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая кислоты. Жиры, мыла и олифы. Аминокислоты и белки, их роль в жизни.	4	–	2	6
<b>7. Углеводы</b>					
	Состав углеводов. Моносахариды. Глюкоза, химические свойства. Олигосахариды, полисахариды, целлюлоза.	2	–	2	2
<b>8. Ароматические углеводороды</b>					
	Бензол и его гомологи: толуол, кумол, ксилолы. Строение бензола. Признаки ароматичности. Способы получения ароматических соединений. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Окисление ароматических соединений. Правила ориентации при замещении в бензольном ядре. Галогено-, нитро- и сульфопроизводные ароматических углеводородов.	2	–	4	4
<b>9. Кислородсодержащие ароматические соединения</b>					
	Фенолы: строение, способы получения, кислотные свойства, реакции электрофильного замещения. Ароматические альдегиды, кетоны, спирты: получение и свойства.	4	–	4	8
<b>10. Азотсодержащие ароматические соединения. Ароматические амины</b>					
	Амиды кислот; мочевины, ее применение в производстве карбамидных смол. Амины: строение, номенклатура, основность. Общая характеристика ароматических аминов. Диамины. Получение и свойства анилина. Реакции электрофильного замещения. Алкилирование и ацилирование аминов.	4	–	4	8
<b>11. Высокомолекулярные соединения</b>					
	Природные, искусственные и синтетические высокомолекулярные соединения. Строение мономеров. Способы получения полимеров: полимеризация, сополимеризация, поликонденсация. Сополимеры и блоксополимеры.	2	–	4	4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>–</b>	<b>34</b>	<b>64</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия не предусмотрены.

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 2				
1	(Раздел 1) Теоретические основы органической химии	Техника безопасности и правила работы в лаборатории органической химии.	2	2
2	(Раздел 2) Предельные углеводороды. Алканы и циклоалканы.	Предельные углеводороды – алканы.	2	4
3	(Раздел 3) Непредельные углеводороды. Алкены, алкины и алкадиены.	Непредельные углеводороды – алкены, алкины.	4	4
4	(Раздел 4) Галогеноалканы. Спирты и эфиры.	Спирты и эфиры.	2	4
5	(Раздел 5) Альдегиды и кетоны.	Альдегиды и кетоны.	4	4
6	(Раздел 6) Карбоновые кислоты и их производные.	Карбоновые кислоты	2	2
7	(раздел 7) Углеводы	Углеводы	2	2
8	(Раздел 8) Ароматические углеводороды.	Ароматические углеводороды и их производные.	4	4
9	(Раздел 9) Кислородсодержащие ароматические соединения.	Кислородсодержащие ароматические соединения.	4	4
10	(Раздел 10) Азотсодержащие ароматические соединения. Ароматические амины.	Ароматические амины, азо- и diaзосоединения.	4	4
11	(Раздел 11) Высокомолекулярные соединения.	Высокомолекулярные соединения (полимеры).	4	6
ИТОГО:			34	34

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

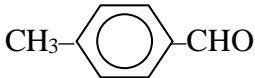


#### 4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 час самостоятельной работы студента по разделам 1–5, 8.

##### Типовые задания ИДЗ

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Типовые задания ИДЗ	Цель изучения ИДЗ
1	Теоретические основы органической химии (раздел 1)	<p>Определите класс соединения, напишите общую формулу гомологического ряда, укажите и назовите функциональные группы. Назовите соединения всеми возможными способами.</p> $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$ $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$ $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ 	Цель задания – научиться определять класс органических соединений и составлять названия по их формулам.
2	Предельные углеводороды. Алканы и циклоалканы (раздел 2)	<p>а) Дайте определения основным понятиям и терминам. Приведите примеры, поясните. Дегидрирование, альдольная конденсация, третичных атом углерода, алкены.</p> <p>б) Составьте структурные формулы изомеров соединения заданного состава и назовите их по систематической номенклатуре. Изомеры углеводорода состава <math>\text{C}_6\text{H}_{14}</math>, содержащие третичные и четвертичные атомы углерода.</p> <p>в) Сравните количество теплоты, получаемой при утилизации 1 кг органического вещества и 1 кг бытового газа (пропана) методом огневого сжигания. Сделайте вывод о целесообразности использования данного органического вещества для получения теплоты этим методом утилизации. Составьте соответствующие уравнения реакции горения.</p>	Цель задания – изучить термины, определения органической химии, уметь составлять структурные формулы изомеров соединения заданного состава и называть их по систематической номенклатуре, изучить тепловые эффекты горения углеводородов.
3	Непредельные углеводороды. Алкены, алкины и алкадиены (раздел	Заполните схемы превращений, укажите тип органической реакции, класс органического соеди-	Цель задания – научиться составлять химические реакции с

	3)	нения, назовите все вещества. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{A} \xrightarrow{2\text{KOH}} \text{B} \xrightarrow{\text{CH}_3\text{MgI}} \text{C} \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}} \text{D}$	участием органических веществ.
4	Галогеноалканы. Спирты и эфиры (раздел 4)	Исходя из названий, определите функциональные группы, класс соединений, составьте структурные формулы по их названиям. Укажите первичные, вторичные, третичные и четвертичные атомы углерода. 3,3-Диметилбутанол-2; метаналь, циклогекса, пропен.	Цель задания – уметь составлять структурные формулы органических соединений по их названиям.
5	Альдегиды и кетоны (раздел 5)	Для исследования были предложены три пробирки с веществами А, В и С. С помощью качественных реакций установите, в какой пробирке какое вещество находится. Что Вы при этом будите наблюдать? Составьте соответствующие уравнения реакций. А – Пентанол-2, В – Пентаналь, С – уксусная кислота	Цель задания – изучить качественные химические реакции основных классов органических веществ.
6	Ароматические углеводороды (раздел 8)	Какие из приведенных веществ и при каких условиях будут взаимодействовать с кислородом воздуха, гидроксидом натрия, газообразным хлором, аммиачным раствором оксида серебра, раствором $\text{KMnO}_4$ в кислой и нейтральной средах, концентрированным раствором серной, азотной кислот, гидроксидом меди (II)? Назовите полученные вещества, укажите тип реакции, составьте соответствующие уравнения. Гидрохинон, этиленгликоль, метилацетилен.	Цель задания – изучить химические свойства основных классов органических веществ.

Защита ИДЗ проходит в виде собеседования по результатам решения задач.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-1.** Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<p>ОПК-1.1. Выявляет и классифицирует химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.3. Определяет характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований деятельности.</p> <p>ОПК-1.5. Выбирает базовые химические законы для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.11. Применяет методы моделирования химических систем, явлений и процессов в профессиональной деятельности.</p>	Зачет, защита ИДЗ, защита лабораторной работы, собеседование.

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Теоретические основы органической химии	Сформулируйте основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Приведите примеры практического подтверждения этой теории. 5. Что такое радикалы? Приведите формулы изомерных радикалов с тремя и четырьмя углеродными атомами; назовите их.
2	Предельные углеводороды. Алканы и циклоалканы.	Какие соединения называют алканами? Какая у них общая формула? Какие соединения называют изомерами? Составьте структурные формулы изомеров гептана. Назовите их по систематической номенклатуре. В чем состоит сущность синтеза Вюрца? Какие углеводороды образуются при нагревании с едким натром следующих солей: а) 1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COONa}$ ; б) $(\text{CH}_3)_2\text{CH-CH}_2\text{-COONa}$ ; в) $(\text{CH}_3)_3\text{-C-COONa}$ ; г) $\text{CH}_3\text{-COONa}$ . При сжигании 4,4 г углеводорода образуется 13,2 г $\text{CO}_2$ и 7,2 г $\text{H}_2\text{O}$ . Плотность вещества по водороду 22. Найти молекулярную формулу этого углеводорода.
3	Непредельные углеводороды. Алкены, алкины и алкадиены.	Какие соединения называются: а) алкенами; б) алкинами; в) алкадиенами, какие у них общие формулы? Какие виды изомерии характерны для алкенов? Назовите все изомеры состава $\text{C}_4\text{H}_8$ . Как происходит присоединение галогеноводорода к алкенам? Сформулируйте правило Марковникова. Приведите качественные реакции на двойную связь.

		<p>В чем сущность реакции Кучерова? Какие продукты образуют ацетилен и его гомологи?</p> <p>Объясните правило Эльтекова на примере гидратации бутена.</p> <p>В чем сущность получения бутадиена по методу Лебедева?</p>
4	Галогеноалканы. Спирты и эфиры.	<p>Какие соединения называют спиртами?</p> <p>Как с помощью реактивов Гриньяра можно получить первичные, вторичные и третичные спирты?</p> <p>Как получают простые и сложные эфиры, в чем их отличие? Что такое реакция этерификации? Какие продукты образуются в результате этой реакции?</p> <p>Составьте структурные формулы всех изомерных спиртов, отвечающих формуле <math>C_5H_{11}OH</math>. Назовите их по систематической номенклатуре.</p> <p>С какими из приведенных спиртов может взаимодействовать <math>Cu(OH)_2</math>: а) этиловым спиртом; б) метиловым спиртом; в) этиленгликолем; г) изопропиловым спиртом; д) глицерином?</p> <p>Использование реактивов Гриньяра в органическом синтезе. На основе изопропилмагнийбромида получить: а) алкан; б) спирты (первичный, вторичный, третичный).</p> <p>Назвать продукты дегидратации этиленгликоля и глицерина. Сколько изомеров имеют спирты с общей формулой <math>C_5H_{10}O</math>? Назвать их.</p>
5	Альдегиды и кетоны.	<p>Какие органические соединения называют альдегидами и кетонами? Какую функциональную группу они имеют?</p> <p>Какие основные методы получения альдегидов и кетонов вы знаете? Чем отличаются способы получения альдегидов и кетонов?</p> <p>Что такое оксим? Приведите реакцию его образования с ацетоном.</p> <p>Какое соединение образует ацетальдегид с фенилгидразином? Приведите уравнение реакции.</p> <p>Из каких спиртов получают альдегиды и кетоны?</p> <p>Как получают оксосоединения из дигалогенопроизводных? Приведите реакции альдольно-кетоновой конденсации ацетальдегида с пропаналем.</p> <p>Как можно получить ацетальдегид? Приведите уравнения соответствующих реакций.</p> <p>Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе: для изомаляного альдегида привести реакции с синильной кислотой, этанолом, аммиаком, изопропилмагнийхлоридом.</p> <p>Привести уравнения реакций альдольно-кетоновой конденсации изомаляного альдегида и назвать продукты.</p>
6	Карбоновые кислоты и их производные.	<p>Какие органические соединения называют карбоновыми кислотами? Как классифицируют эти кислоты?</p> <p>Как получить ацетамид из: а) этилена; б) ацетилена.</p> <p>Какие продукты образуют сложные эфиры при гидролизе? Приведите примеры.</p> <p>Укажите общую формулу гомологического ряда предельных одноосновных карбоновых кислот и дайте названия первых пяти кислот.</p> <p>С помощью какого реактива можно отличить ОН-группу</p>

		<p>в уксусной кислоте от спиртового гидроксила?          Какие соединения называют мылами? Как их получают?          Почему обычные мыла плохо мылятся в морской воде?          Назовите полимеры, которые получают из кислот или их производных.          Какой необходимо взять кетон, чтобы при его окислении получить первые четыре члена гомологического ряда насыщенных одноосновных кислот?          Какие продукты образуются при омылении твердого и жидкого жира? Приведите примеры.</p>
7	Углеводы	<p>Приведите таутомерные формы для глюкозы и фруктозы. Как образуются их пиранозные и фуранозные полуацетальные формы?          Чем отличаются крахмал и целлюлоза, какое строение они имеют?          Приведите формулы <math>\beta</math>- и <math>\alpha</math>- глюкозы? В чем их отличие?          Приведите пример невосстанавливающего дисахарида. Как он образуется?          Почему сахароза не дает характерных для альдегидов реакций, а мальтоза дает? Ответ подтвердите соответствующей реакцией.          С помощью каких реакций можно отличить глюкозу, сахарозу и крахмал?          Из 100 г глюкозы получено 160 г пентаэтилглюкозы. Вычислите процентный выход продукта.          Какой объем углекислого газа (н.у.) выделится при брожении глюкозы, если образовалось 138 г этанола? Какая масса глюкозы подверглась брожению?          Из крахмала массой 8,1 г получили глюкозу с выходом 70 мас. %. К глюкозе прибавили избыток аммиачного раствора оксида серебра. Какая масса серебра образовалась при этом?</p>
8	Ароматические углеводороды.	<p>Какие углеводороды называются ароматическими (аренами)?          Какая общая формула гомологов бензола? Чем характеризуется изомерия ароматических углеводородов?          Каковы способы получения ароматических углеводородов?          Каковы современные представления о строении молекулы бензола?          Напишите структурные формулы всех изомеров ряда бензола молекулярной формулы <math>C_8H_{10}</math> и назовите их.          Приведите реакции, характеризующие свойства бензолсульфокислоты.          Приведите механизм реакции нитрования. Какие свойства имеют ароматические нитросоединения?          Сравните действие бромной воды на бензол, нитробензол и анилин; дайте объяснение.</p>
9	Кислородсодержащие ароматические соединения.	<p>Какие соединения называются фенолами? Как классифицируют эти соединения?          Какие свойства различают два продукта – спирты и фенолы?          Почему фенолы обладают слабокислотными свойствами, а спирты практически нейтральные вещества?          Какие соединения называются ароматическими спиртами?</p>

		<p>Какая реакция является качественной на фенол? Приведите уравнение реакции.</p> <p>Какие соединения называются ароматическими альдегидами и кетонами? Приведите примеры.</p> <p>Приведите реакции получения хлористого бензила и хлористого бензоила.</p> <p>Приведите реакцию конденсации фталевого ангидрида с резорцином в соотношении 1:2; назовите продукт и объясните причину изменения его окраски в кислой и щелочной среде.</p> <p>На основе толуола через его галогенопроизводные получите все кислородсодержащие ароматические соединения.</p> <p>Для бензальдегида приведите уравнения реакций: а) с этаналем; б) с фенилгидразином; в) с пятихлористым фосфором; г) окисления и восстановления.</p>
10	<p>Азотсодержащие ароматические соединения.</p> <p>Ароматические амины.</p>	<p>Какие соединения называются ароматическими аминами?</p> <p>Какие вещества получают при взаимодействии анилина с азотистой кислотой на холоду и при нагревании?</p> <p>Как проводят реакцию нитрования анилина? Чем проводят защиту аминогруппы?</p> <p>Почему при проведении реакции диазотирования необходимо брать избыток соляной кислоты? Во что превращается соль диазония, если ее водный раствор нагреть до кипения?</p> <p>С помощью какой реакции получают азокрасители? Какая основная группировка входит в состав этих красителей?</p> <p>Напишите уравнение реакции поликонденсации гексаметилендиамина с гександиовой (адипиновой) кислотой. Где используют эту реакцию?</p> <p>Как из бензола получить сульфаниловую кислоту? Где используется эта кислота и ее производные?</p> <p>Из ацетиленов получите сульфаниловую кислоту и ее производные.</p> <p>Из бензола получите метилоранж и приведите уравнения реакций.</p>
11	<p>Высокомолекулярные соединения.</p>	<p>Как отличаются по своему поведению термопластичные и терморезистивные полимеры? Приведите примеры.</p> <p>Назовите основные способы получения полимеров, чем они отличаются?</p> <p>Какие мономеры используют для получения каучуков? Приведите схему получения изопренового каучука. Чем он отличается от натурального каучука?</p> <p>Какие производные непредельных кислот и спиртов используют для получения полимеров? Назовите их.</p> <p>Чем отличаются полиэфирные и полиамидные синтетические волокна?</p> <p>Какое строение имеют феноло-формальдегидные смолы? Приведите примеры искусственных волокон на основе производных целлюлозы.</p> <p>Какое строение имеют феноло-формальдегидные полимеры?</p> <p>Приведите реакции конденсации: а) фенола с ацетоном; б) фурфурола с ацетоном. Назовите продукты и укажите области их применения.</p>

## 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Курсовые проекты и работы не предусмотрены учебным планом.

## 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
<b>2 семестр</b>		
<b>1-я аттестация</b>		
1	Теоретические основы органической химии	Сформулируйте основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Приведите примеры практического подтверждения этой теории. 5. Что такое радикалы? Приведите формулы изомерных радикалов с тремя и четырьмя углеродными атомами; назовите их.
2	Предельные углеводороды. Алканы и циклоалканы.	Какие соединения называют изомерами? Составьте структурные формулы изомеров гептана. Назовите их по систематической номенклатуре. В чем состоит сущность синтеза Вюрца?
3	Непредельные углеводороды. Алкены, алкины и алкадиены.	Какие соединения называются: а) алкенами; б) алкинами; в) алкадиенами, какие у них общие формулы? Как происходит присоединение галогеноводорода к алкенам? Сформулируйте правило Марковникова. В чем сущность реакции Кучерова? Какие продукты образуют ацетилен и его гомологи? В чем сущность получения бутадиена по методу Лебедева?
4	Галогеноалканы. Спирты и эфиры.	Как с помощью реактивов Гриньяра можно получить первичные, вторичные и третичные спирты? Как получают простые и сложные эфиры, в чем их отличие? Составьте структурные формулы всех изомерных спиртов, отвечающих формуле $C_5H_{11}OH$ . Назовите их по систематической номенклатуре. Использование реактивов Гриньяра в органическом синтезе. Назвать продукты дегидратации этиленгликоля и глицерина.
5	Альдегиды и кетоны..	Какие основные методы получения альдегидов и кетонов вы знаете? Какое соединение образует ацетальдегид с фенилгидразином? Приведите уравнение реакции. Из каких спиртов получают альдегиды и кетоны? Как можно получить ацетальдегид? Приведите уравнения соответствующих реакций. Привести уравнения реакций альдольно-кетоновой конденсации изомаляльного альдегида и назвать продукты.
<b>2-я аттестация</b>		
6	Карбоновые кислоты и их производные.	Какие органические соединения называют карбоновыми кислотами? Как классифицируют эти кислоты? Какие соединения называют мылами? Как их получают? Почему обычные мыла плохо мылятся в морской воде? Какой необходимо взять кетон, чтобы при его окислении

		получить первые четыре члена гомологического ряда насыщенных одноосновных кислот?
7	Углеводы	Приведите таутомерные формы для глюкозы и фруктозы. Почему сахароза не дает характерных для альдегидов реакций, а мальтоза дает? Ответ подтвердите соответствующей реакцией. С помощью каких реакций можно отличить глюкозу, сахарозу и крахмал? Из крахмала массой 8,1 г получили глюкозу с выходом 70 мас. %. К глюкозе прибавили избыток аммиачного раствора оксида серебра. Какая масса серебра образовалась при этом?
8	Ароматические углеводороды.	Какие углеводороды называются ароматическими? Какая общая формула гомологов бензола? Чем характеризуется изомерия ароматических углеводородов? Каковы способы получения ароматических углеводородов? Каковы современные представления о строении молекулы бензола? Приведите реакции, характеризующие свойства бензолсульфокислоты.
9	Кислородсодержащие ароматические соединения.	Какие свойства различают два продукта – спирты и фенолы? Какие соединения называются ароматическими спиртами? Какая реакция является качественной на фенол? Приведите уравнение реакции. Приведите реакции получения хлористого бензила и хлористого бензоила. Для бензальдегида приведите уравнения реакций: а) с этаналем; б) с фенилгидразином; в) с пятихлористым фосфором; г) окисления и восстановления.
10	Азотсодержащие ароматические соединения. Ароматические амины.	Какие вещества получают при взаимодействии анилина с азотистой кислотой на холоду и при нагревании? Как проводят реакцию нитрования анилина? Чем проводят защиту аминогруппы? С помощью какой реакции получают азокрасители? Какая основная группировка входит в состав этих красителей? Напишите уравнение реакции поликонденсации гексаметилендиамина с гександиовой (адипиновой) кислотой. Где используют эту реакцию? Из ацетилена получите сульфаниловую кислоту и ее производные. Из бензола получите метилоранж и приведите уравнения реакций.
11	Высокомолекулярные соединения.	Как отличаются по своему поведению термопластичные и термореактивные полимеры? Приведите примеры. Назовите основные способы получения полимеров, чем они отличаются? Какие мономеры используют для получения каучуков? Какие производные непредельных кислот и спиртов используют для получения полимеров? Назовите их. Какое строение имеют феноло-формальдегидные смолы? Приведите примеры искусственных волокон на основе про-



	изводных целлюлозы. Приведите реакции конденсации: а) фенола с ацетоном; б) фурфурола с ацетоном. Назовите продукты и укажите области их применения.
--	---

### Типовые варианты тестов для текущего контроля в семестре

Раздел дисциплины	Вопросы	Ответы
Теоретические основы органической химии	Укажите органическое соединение	1. C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> 2. CO <sub>2</sub> 3. H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 4. CO
	Галогенопроизводные соединения имеют состав	1. R – COOH 2. R – CO – R 3. R – Hlg 4. R – H
	Большую роль в развитии органической химии сыграла теория химического строения органических соединений, основоположником которой был	1. Д.И. Менделеев 2. А. М. Бутлеров 3. М.В. Ломоносов 4. В.В. Марковников
Предельные углеводороды. Алканы и циклоалканы	Сколько изомеров у гептана?	1) 7 2) 9 3) 5 4) 6
	Какая общая формула алканов?	1) C <sub>n</sub> H <sub>2n-6</sub> 2) C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub> 3) C <sub>n</sub> H <sub>2n-2</sub> 4) C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>
	Какой из приведенных алканов не имеет изомеров?	1) C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> 2) C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> 3) C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> 4) C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
	Какие названия имеет радикал C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> ?	1) пропин 2) изопропил 3) пропил 4) бутил
Непредельные углеводороды. Алкены, алкины и алкадиены	Как называется алкин с формулой CH≡C–CH(CH <sub>3</sub> )–CH <sub>2</sub> –CH <sub>3</sub> ?	1) 3-метилпентен-3 2) 3-метилпентин-1 3) 2-метилпентен-3 4) 4-метилпентин-2
	Какое из перечисленных веществ образуется при действии спиртового раствора щелочи на 2-хлорпропан?	1) пропанол-2 2) бутан 3) пропен 4) пропин
	При бромировании какого из приведенных веществ образуется тетрабромэтан?	1) этан 2) этилен 3) ацетилен 4) этин
	Какое соединение образуется при действии бромной воды на пропилен?	1) CH <sub>2</sub> Br–CH <sub>2</sub> –CH <sub>3</sub> 2) CH <sub>2</sub> Br–CH <sub>2</sub> –CH <sub>2</sub> Br 3) CH <sub>2</sub> Br–CHBr–CH <sub>3</sub> 4) CHBr <sub>2</sub> –CH <sub>2</sub> –CH <sub>3</sub>

Галогеноалканы. Спирты и эфиры	Из какого спирта можно получить дивинил?	1) этиловый 2) изопропиловый 3) виниловый 4) бутиловый
	Как называют глицерин по систематической номенклатуре?	1) пропандиол 2) пропантриол 3) пропанол-2 4) пропиленгликоль
	Какова общая формула предельных спиртов?	1) $C_nH_{2n+2}OH$ 2) $C_nH_{2n-2}OH$ 3) $C_nH_{2n+1}OH$ 4) $C_nH_{2n}OH$
	Какие свойства проявляют спирты?	1) слабоосновные 2) нейтральные 3) слабокислотные 4) щелочные
Альдегиды и кетоны	С помощью какого вещества можно отличить этаналь от этанола?	1) изопрен 2) бромная вода 3) гидроксид меди (II) 4) гидроксид натрия
	Какая общая формула альдегидов?	1) $RCHO$ 2) $RCOOH$ 3) $RCOR'$ 4) $ROH$
	При дегидрировании какого вещества получается уксусный альдегид?	1) этилен 2) ацетилен 3) этан 4) этанол
	Сколько изомеров у бутанала?	1) 1 2) 2 3) 3 4) 4
Карбоновые кислоты и их производные	Какое вещество является продуктом реакции взаимодействия уксусной кислоты и этилового спирта?	1) $HCOOCH_3$ 2) $CH_3COOCH_3$ 3) $HCOOC_2H_5$ 4) $CH_3COOC_2H_5$
	Какова общая формула одноосновных предельных карбоновых кислот?	1) $C_nH_{2n+1}OH$ 2) $C_nH_{2n+1}CHO$ 3) $C_nH_{2n+1}COOH$ 4) $C_nH_{2n+1}CO$
	Как называются соли муравьиной кислоты?	1) формиаты 2) ацетаты 3) пропионаты 5) бутираты
	Присутствие какой функциональной группы обуславливает окисление муравьиной кислоты?	1) $-OH^-$ 2) $-COOH$ 3) $=C=O$ 4) $-CHO$
Углеводы	Общая формула фруктозы	1) $(C_6H_{10}O_5)_n$ 2) $C_6H_{12}O_6$ 3) $C_5H_{10}O_5$ 4) $C_{12}H_{22}O_{11}$
	Элементарное звено крахмала выражается формулой	1) $C_5H_{10}O_5$ 2) $C_6H_{10}O_5$ 3) $C_6H_{12}O_6$ 4) $C_{12}H_{22}O_{11}$

	Какая реакция не характерна для глюкозы?	1) алкилирования 2) ацилирования 3) оксосинтеза 4) окисления-восстановления
	К природным полимерам можно отнести	1) вискоза 2) крахмал 3) полистирол 4) капрон
Ароматические углеводороды	Какая общая формула аренов?	1) $C_nH_{2n-6}$ 2) $C_nH_{2n-2}$ 3) $C_nH_{2n}$ 4) $C_nH_{2n+2}$
	Сколько электронов в бензольном ядре образуют $\pi$ -электронное облако?	1) $2n+4$ 2) $4n+2$ 3) $2n-2$ 4) $2n-6$
	Из какого вещества можно получить бензол?	1) ацетилен 2) толуол 3) ксилол 4) крезол
	С помощью какого реагента можно отличить бензол от толуола?	1) $KMnO_4$ 2) $CH_3COOH$ 3) $C_2H_5OH$ 4) $HCl$
Кислородсодержащие ароматические соединения	Какую функциональную группу содержат фенолы?	1) $-COOH$ 2) $-OH$ 3) $-CH_3$ 4) $-CH_2OH$
	Какое соединение можно использовать для получения фенола?	1) $C_6H_5Cl$ 2) $C_6H_5CH_2Cl$ 3) $C_6H_5COOH$ 4) $C_6H_5CH_2OH$
	Как называется продукт взаимодействия фенола с $NaOH$ ?	1) фенолят натрия 2) бензоат натрия 3) ацетат натрия 4) формиат натрия
	Какой реактив дает качественную реакцию на фенол?	1) $FeCl_3$ 2) $KOH$ 3) $HNO_3$ 4) $Cl_2$
Азотсодержащие ароматические соединения. Ароматические амины	Какой из приведенных аминов обладает наименьшей основностью?	1) $CH_3-CH_2-NH-CH_3$ 2) $C_6H_6-NH-CH_3$ 3) $C_6H_5-NH_2$ 4) $C_6H_5-NH-C_6H_5$
	Что произойдет, если на анилин подействовать концентрированной $HNO_3$ ?	1) нитрование 2) окисление 3) ацилирование 4) алкилирование
	Какой формуле соответствует азобензол?	1) $C_6H_5-NH-C_6H_5$ 2) $C_6H_5-NH-NH_2$ 3) $C_6H_5-N=N-C_6H_5$ 4) $C_6H_5N_2Cl$
	Какой продукт образуют вторичные амины с $HNO_2$ ?	1) нитрофениламин 2) фенол

		3) нитрозофениламин 4) хлорид фенилдиазония
Высокомолекулярные соединения	Какие мономеры могут быть использованы в реакции полимеризации?	1) этиленгликоль 2) изобутилен 3) фенол 4) фталевый ангидрид
	Для получения стирола в качестве мономера используют:	1) хлористый винил 2) винилбензол 3) дивинил 4) этилбензол
	Какие соединения используют для гидрофобизации строительных материалов?	1) фенолы 2) кремнийорганические соединения 3) ароматические спирты 4) сложные эфиры
	Какой формулой выражается элементарное звено стирола?	1) $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 2) $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-$ 3) $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-$ 4) $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-$

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий.
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов.
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение пользоваться приборами и оборудованием
	Умение проводить химический эксперимент
	Умение обрабатывать результаты химического эксперимента
	Умение выполнять химический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий
	Умение применять законы химии для решения практических задач
Навыки	Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
	Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач
	Владеть навыками обработки информации
	Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования
	Владение навыками применения химических закономерностей в практической деятельности

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Знание терминов, определений, понятий.	Не знает терминов и определений.	Знает термины и определения.
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов.	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний.	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует.
Объем освоенного материала.	Не знает значительной части материала дисциплины.	Знает материал дисциплины в достаточном объеме.
Полнота ответов на вопросы.	Не дает ответы на большинство вопросов.	Дает ответы на вопросы, но не все – полные.
Четкость изложения и интерпретации знаний.	Излагает знания без логической последовательности.	Излагает знания без нарушений в логической последовательности.
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами.	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно.
	Неверно излагает и интерпретирует знания.	Грамотно и по существу излагает знания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачтено	зачтено
Умение пользоваться приборами и оборудованием.	Не умеет самостоятельно пользоваться приборами и оборудованием.	Формулирует все основные химические законы. Самостоятельно проводит и планирует химический эксперимент.
Умение проводить химический эксперимент.	Не умеет проводить химический эксперимент.	Уверенно применяет знания о химических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.
Умение обрабатывать результаты химического эксперимента.	С трудом справляется с обработкой результатов химического эксперимента.	Самостоятельно может проанализировать результаты эксперимента и сделать выводы. Уверенно проводит статистическую обработку результатов эксперимента.
Умение выполнять химический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий.	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, до-	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение

	пускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.	результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей.
Умение применять законы химии для решения практических задач.	Не умеет применять законы для решения химических задач.	Успешно использует для описания явлений известные химические модели. Самостоятельно применяет законы химии для решения технических и технологических проблем.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачтено	зачтено
Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой.	Не использует учебную и научную литературу для подготовки к занятиям.	Владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой.
Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач.	Допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушена последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.).	Полное выполнение всего объема работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, наличия вывода.
Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования.	Эксплуатирует приборы и физическое оборудование с посторонней помощью.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.
Владеть навыками обработки информации.	С дополнительной помощью обрабатывает и не интерпретирует результаты измерений.	Сформированы устойчивые навыки обработки и интерпретации результатов измерений.
Владение навыками применения химических закономерностей в практической деятельности.	Не владеет навыками описания основных химических явлений, допускает ошибки, слабо владеет навыками решения типовых задач.	Владеет навыками описания основных химических явлений и навыками решения типовых задач и задач повышенной сложности.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Лаборатории неорганической химии: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, термостаты, магнитные мешалки, технические и аналитические весы, электролизеры, электрические плитки, фотоэлектроколориметры, рН-метры, лабораторная посуда
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

#### 6.3.1. Перечень основной литературы

1. Артеменко А. И. Органическая химия. Учебник. 5-е изд. М., ВШ, 2014.
2. Органическая химия: Лабораторный практикум / Дробницкая Н.В., Володченко А.Н., Клименко В.Г. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2019 г. – 172 с.
3. Органическая химия: Лабораторный практикум [Электронный ресурс]/ Дробницкая Н.В., Володченко А.Н., Клименко В.Г. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2019 г. – 172 с. – Режим доступа:  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2020020313122394500000651276>
4. Дробницкая Н.В., Мухачева В.Д. Органическая химия. Учебное пособие для студентов специальности 270800 – Строительство. Б., БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014.

#### 6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Крайний А. А. Органическая химия : методические указания к выполнению расчетно-графических заданий для студентов очной формы обучения направления бакалавриата 08.03.01 – Строительство. Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – 57 с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017070512480460700000655867>
2. Дробницкая Н.В., Слюсарь А.А. Органическая химия. Учебное пособие для студентов специальности 270106 – Производство строительных материалов, изделий и конструкций. Б., БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009.
3. Контрольные вопросы и тестовые задания по органической химии для студентов специальности 270106 – Производство строительных материалов, изделий и конструкций. Б., БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008.

#### 6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
2. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRSMART» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
8. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
10. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>