

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**  
**Органическая химия**

**Направление подготовки:**

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

**Направленность образовательной программы:**

Технология стекла и керамики  
Химическая технология вяжущих и композиционных материалов  
Технология и переработка полимеров  
Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в  
химической технологии вяжущих материалов

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт: Химико-технологический

Кафедра: Теоретической и прикладной химии

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» августа 2020 г. № 1044.

Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «7» августа 2020 г. № 923.

- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году

Составитель: к.х.н., доцент  (Р.А. Любушкин)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой теоретической и прикладной химии

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (В.И. Павленко)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Технология стекла и керамики

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (В. А. Дороганов)

«13» мая 2021 г.


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Технологии цемента и композиционных материалов

Заведующий кафедрой д.т.н. профессор  (И. Н. Борисов)

«13» мая 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«13» мая 2021- г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (В.И. Павленко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«15» мая 2021 г., протокол №9

Председатель канд. тех. наук, доцент  
(ученая степень и звание, подпись)



(Л.А. Порожнюк)  
(инициалы, фамилия)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	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-1.4 Обладает представлениями о структурах и свойствах органических соединений	<p><b>Знать:</b> классификацию и номенклатуру органических соединений, важнейшие классы органических соединений - строение, способы получения, физические и химические свойства, основные теоретические представления в органической химии, взаимные превращения классов органических соединений;</p> <p><b>Уметь:</b> -характеризовать органические соединения, используемые для изготовления клеев, теплоизоляционных, акустических, кровельных и других материалов, а также растворителей, лаков и красок; оценивать техногенное воздействие производства на окружающую среду; использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p><b>Владеть:</b>- знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ, необходимых для понимания химических процессов, используемых в производстве; навыками проведения химического эксперимента в органической химии и навыками различных видов самостоятельной работы.</p>
	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.3 Верно, выбирает стратегии органического синтеза	<p><b>Знать:</b> общие закономерности взаимосвязи между свойствами химической системы, природой веществ и их реакционной способностью; основные математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать физические и химические свойства органических соединений; их генетическую связь и способы получения, реакционную способность; осуществлять химическую</p>

			идентификацию органических веществ; <b>Владеть:</b> – навыками по составлению уравнений органических реакций; – навыками обращения с реактивами, приборами и оборудованием, необходимым для синтеза, очистки и идентификации органических веществ.
--	--	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК1** 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

данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1	Математика
2	Физика
3	Общая и неорганическая химия
4	Аналитическая химия

**2. Компетенция ОПК2** Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>2</sup>
1	Физическая химия
2	Физико-химические методы анализа
3	Коллоидная химия
4	Промышленная экология

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации

зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы <sup>3</sup>	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>4</sup>	2,0	2,0
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)		
Зачет		

## 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 занятиям <sup>5</sup>
<b>1. Химическая связь и строение органических соединений</b>					
	Типы химических связей в органических соединениях и качественная оценка реакционной способности органических соединений. Теория электронных смещений. Теория А. М. Бутлерова. Индуктивный эффект и эффект поля. Мезомерный эффект. Эффект сверхсопряжения. Пространственные эффекты. Классификация органических реакций, промежуточные активные частицы в органических реакциях, радикалы, карбокатионы, карбанионы.	1	0	1	5
<b>2. Классы органических соединений и их взаимопревращения. Предельные углеводороды, непредельные и ароматические углеводороды</b>					
	Алканы, классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения. Физические свойства. Прогноз направлений химических превращений и реакционной способности. Химические свойства. Отдельные представители. Применение. Общие представления об циклоалканах. Алкены. Электрофильное присоединение к алкенам, AdE2 и AdE3 механизмы. Стабильность катионов Исключения из формального правила Марковникова. Кислотно-катализируемая гидратация алкенов, условия и ограничения. Окисление. Озонолиз алкенов. Гидроксирование алкенов. Свободнорадикальные реакции. Полимеризация алкенов. Карбены. Алкины. Диены. Прогноз направлений химических превращений и реакционной способности. Стереоселективное восстановление алкинов. Синтез алкинов. Диены 1,2- и 1,4-присоединение к сопряженным диенам. Реакция Дильса-Альдера как метод образования C-C связей и метод синтеза шестичленных циклов. Аллены. Методы синтеза диенов. Ароматические углеводороды. Классификация. Номенклатура. Изомерия Способы получения. Физические свойства. Электронное и пространственное строение. Прогноз направлений химических превращений и реакционной способности. Химические свойства, электрофильное замещение. Отдельные представители. Применение.	5	0	7	15

3. Функциональные соединения с простой связью					
	Галогенпроизводные и общие представления о металлоорганических соединениях, способы получения и химические свойства. Одно- и многоатомные спирты, классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства, прогноз направлений химических превращений и реакционной способности. Отдельные представители. Одно- и многоатомные фенолы, классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения. Физические свойства. Электронное и пространственное строение. Химические свойства. Простые эфиры, классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения. Физические свойства. Электронное и пространственное строение. Химические свойства. Отдельные представители и применение. Макроциклические полиэфиры.	3	0	9	11
4. Функциональные соединения с кратной связью C=O.					
	Альдегиды и кетоны, Присоединение аминов к карбонильным соединениям. Синтез илидов фосфора из фосфинов. Реакция Виттига. Реакции, протекающие через образование енольной формы (конденсации). Карбоновые кислоты и их производные. Получение карбоновых кислот. Кислотность. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы. Восстановление. Декарбокислирование. Реакции по $\alpha$ -СН группе карбоновой кислоты. Производные карбоновых кислот. Галогенангидриды. Нуклеофильное замещение в галогенангидридах. Восстановление галогенангидридов. Ангидриды карбоновых кислот. Синтез ангидридов. Кетены. Сложные эфиры. Синтез сложных эфиров. Свойства сложных эфиров. Синтез амидов карбоновых кислот. Гидролиз амидов. Восстановление амидов и реакции с $\text{RMgX}$ . Нитрилы. Изонитрилы. Непредельные карбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты. Оксикислоты. Жирные кислоты	5		9	12
5. Азотсодержащие органические соединения					
	Нитросоединения. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Физические свойства. Электронное и пространственное строение. Химические свойства. Амины. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Физические свойства. Электронное и пространственное строение. Химические свойства. Диазосоединения. Нитрозирование анилинов. Реакции диазосоединений с выделением азота. Реакции диазосоединений без выделения азота. Восстановление диазосоединений. Диазометан.	3		8	12

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>б</sup>
семестр №2				
1	Химическая связь и строение органических соединений	Техника безопасности и правила работы в лаборатории.	1	
2	Классы органических соединений и их взаимопревращения. Предельные углеводороды, непредельные и ароматические углеводороды	Предельные углеводороды: алканы и циклоалканы. Ароматические углеводороды. Непредельные углеводороды (алкены и алкины): получение и свойства (действие окислителей и бромной воды). Получение и свойства галогено-, нитро- и сульфопроизводных аренов.	14	14
3	Функциональные соединения с простой связью	Спирты и эфиры: образование алкоголята натрия; окисление, дегидратация и дегидрирование спиртов. Получение простых и сложных эфиров. Качественная реакция на многоатомные спирты.	7	7
4	Функциональные соединения с кратной связью С=О.	Альдегиды и кетоны: качественные реакции для альдегидов; получение и свойства. Реакции присоединения, замещения, окисления альдегидов и кетонов; альдольно-кетоновая конденсация. Карбоновые кислоты и их производные: получение, образование солей, ангидридов, галогенангидридов, сложных эфиров, амидов и нитрилов. Жиры и мыла. Кислородсодержащие ароматические соединения: получение и свойства фенола, бензальдегида, бензойной кислоты.	8	8
5	Азотсодержащие органические соединения	Ароматические амины: получение и основность аналина, получение и свойства хлориддиазония	4	4
			ИТОГО:	34
			ВСЕГО:	34

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.



#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий<sup>7</sup>

Не предусмотрено учебным планом.

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

#### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция 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<sup>8</sup>

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
	защита лабораторных работ, тестовый контроль, собеседование, устный опрос, зачет
ОПК-1.4 Обладает представлениями о структурах и свойствах органических соединений	защита лабораторных работ, тестовый контроль, собеседование, устный опрос, зачет

**2 Компетенция ОПК-2** Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.3 Верно выбирает стратегии органического синтеза	защита лабораторных работ, тестовый контроль, собеседование, устный опрос, зачет

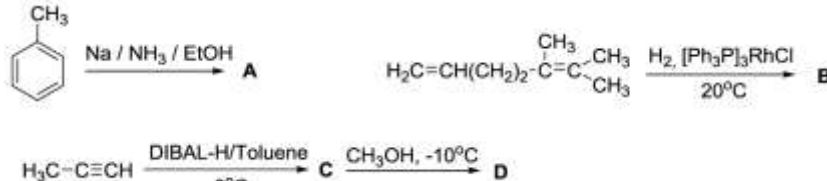
#### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

Промежуточная аттестация в конце 2-го семестра осуществляется в форме зачета после изучения разделов дисциплины «Органическая химия».

При проведении зачета зачетный билет, содержащий четыре задачи, выбирают сами студенты в случайном порядке. Билеты ежегодно утверждаются на заседании кафедры. Для подготовки студенту отводится время в пределах 45-60 мин.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Химическая связь и строение органических соединений	Химическая формула, эмпирическая формула, брутто-формула, структурная формула, система графов. Индуктивный (индукционный) эффект. Мезомерный

		<p>эффект. Классификация органических реакций. Промежуточные активные частицы в органических реакциях. Радикалы. Карбокатионы (карбониевые ионы). Карбанионы. Объясните меньшую реакционную способность ацетамида по сравнению с этилацетатом в реакции щелочного гидролиза.</p>
2	<p>Классы органических соединений и их взаимопревращения. Предельные углеводороды, непредельные и ароматические углеводороды</p>	<p>Какое название соответствует соединению <math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2</math>?  а) 3,3,5-Триметилгексан б) 2,2,5-Триметилгексан в) 2,4,4-Триметилгексан г) 1,1,3,3-Тетраметилпентан д) Ни одно из вышеприведенных</p> <p>Сколько дихлорпроизводных получается при хлорировании циклопентана? Приведите структурные формулы всех изомеров, учитывая стереохимию.</p> <p>Продукты сгорания 1,55 г соединения Y охладили до комнатной температуры и получили 2,25 мл воды. Несконденсировавшиеся газообразные продукты сгорания пропустили через избыток известковой воды, в результате чего образовался осадок карбоната кальция массой 5,0 г. Непрореагировавший газ объемом 560 мл (при н.у.) оказался азотом. Установите молекулярную формулу сжигаемого соединения Y, если 1 л его при н.у. весит 1,384 г. Изобразите структурную формулу соединения Y.</p> <p>В представленных реакциях укажите продукты и назовите их.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Из ацетилена и любых других необходимых реагентов получите 2-метилбутадиен-1,3. 4.</p> <p>Исходя из бутена-2 получите бутин-1.</p> <p>Ароматические углеводороды. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Круг Фроста. Концепция ароматичности, энергия резонанса. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы. Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др. Гетероциклические ароматические соединения.</p> <p>Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Представления о механизме реакций, <math>\pi</math>- и <math>\sigma</math>-комплексах. Резонансные структуры. Энергетический профиль реакции.</p> <p>Влияние заместителя на скорость и направление электрофильного замещения, связь с распределением электронной плотности. Ориентанты первого и второго рода. Нитрование бензола, механизм реакции. Получение полинитросоединений.</p> <p>Электрофильное замещение в ароматическом ряду: Галогенирование, механизм реакции галогенирования аренов, катализ кислотами Льюиса. Сульфирование,</p>

		<p>механизм реакции, кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере нафталина. Понятие об ипсо-атаке и ипсо-замещении.</p> <p>Электрофильное замещение в ароматическом ряду: алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, полиалкилирование, побочные процессы - изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману-Коху и родственные реакции.</p>
3	Функциональные соединения с простой связью	<p>Спирты и простые эфиры. Одноатомные спирты, тиолы. Свойства спиртов, водородная связь. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген. Дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца.</p> <p>Двухатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин. Пинаколиновая перегруппировка. Простые эфиры. Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами, образование гидропероксидов. Оксираны. Раскрытие оксиранового цикла под действием электрофильных и нуклеофильных агентов. Циклические простые эфиры, краун-эфиры.</p> <p>Фенолы. Фенолы как ОН-кислоты, влияние заместителей на кислотность фенолов. Кумольный процесс. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов (механизм): галогенирование сульфирование, нитрование, алкилирование.</p> <p>Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману, и Вильсмайеру. Перегруппировка Фриса. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Кляйзен). Окисление фенолов.</p>
4	Функциональные соединения с кратной связью С=О.	<p>Альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Важнейшие альдегиды и кетоны. Формальдегид, ацетальдегид, ацетон, ароматические альдегиды и кетоны. Представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Кислотный и основной катализ</p> <p>Альдегиды и кетоны, присоединение воды, спиртов. Ацетали и полуацетали. Получение циангидринов. Взаимодействие альдегидов и кетонов с илидами фосфора (Виттиг).</p> <p>Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Оксимы, гидразоны, фенилгидразоны. Основания Шиффа, уротропин. Реакции альдегидов и кетонов с металлоорганическими соединениями.</p> <p>Кето-енольная таутомерия. Енолизация альдегидов и кетонов в реакциях галогенирования. Влияние структурных факторов и природы растворителя на положение кето-енольного равновесия и зависимость его от соотношения СН- и ОН-кислотности кетона и енола. Альдольно-</p>

		<p>кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакции. Бензоиновая конденсация. Аминометилирование альдегидов и кетонов (Манних).</p> <p>Реакции восстановления карбонильных соединений. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление карбонильной группы до <math>\text{CH}_2</math>-группы; реакции Кижнера-Вольфа и Клеменсена. Восстановительная димеризация альдегидов и кетонов.</p> <p>Реакции окисления альдегидов, реагенты окисления. Диспропорционирование альдегидов по Канницаро. Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Взаимодействие альдегидов и кетонов с формиатом аммония (реакция Лейкарта).</p> <p><math>\alpha, \beta</math>-Непредельные альдегиды и кетоны. Акролеин. Мезомерный эффект, сопряжение <math>\text{C}=\text{O}</math> и <math>\text{C}=\text{C}</math> связей. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литийорганических соединений. Восстановление непредельных карбонильных соединений. Карбоновые кислоты. Электронное строение карбоксильной группы. Влияние заместителей в органическом радикале на кислотность карбоновых кислот. Галогенирование кислот по Геллю-Фольгарду-Зелинскому. Пиролитическая кетонизация, реакции Кольбе, Бородина-Хунсдиккера.</p> <p>Производные карбоновых кислот. Галогенангидриды. Реакции галогенангидридов с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения). Восстановление по Розенмунду и комплексными гидридами металлов. Взаимодействие диазометана с галогенангидридами карбоновых кислот.</p> <p>Сложные эфиры, реакция этерификации. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация. Сложноэфирная конденсация (конденсация Кляйзена), взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями, восстановление сложных эфиров до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов, восстановление по Буво-Блану, ацилоиновая конденсация.</p> <p>Амиды карбоновых кислот. Гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировки Гофмана, Курциуса.</p> <p>Нитрилы. Гидролиз, аммонолиз, восстановление комплексными гидридами металлов до аминов, взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями.</p> <p>Ангидриды карбоновых кислот. Реакции ангидридов кислот. Двухосновные карбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная кислоты. Ароматические дикарбоновые кислоты.</p>
	<p>Азотсодержащие органические соединения</p>	<p>Нитроалканы. Электронное строение нитрогруппы. Восстановление нитросоединений в амины. Амины. Амины как основания. Алкилирование и ацилирование аминов. Разложение гидроксидов тетраалкиламмония (элиминирование по Гофману).</p>

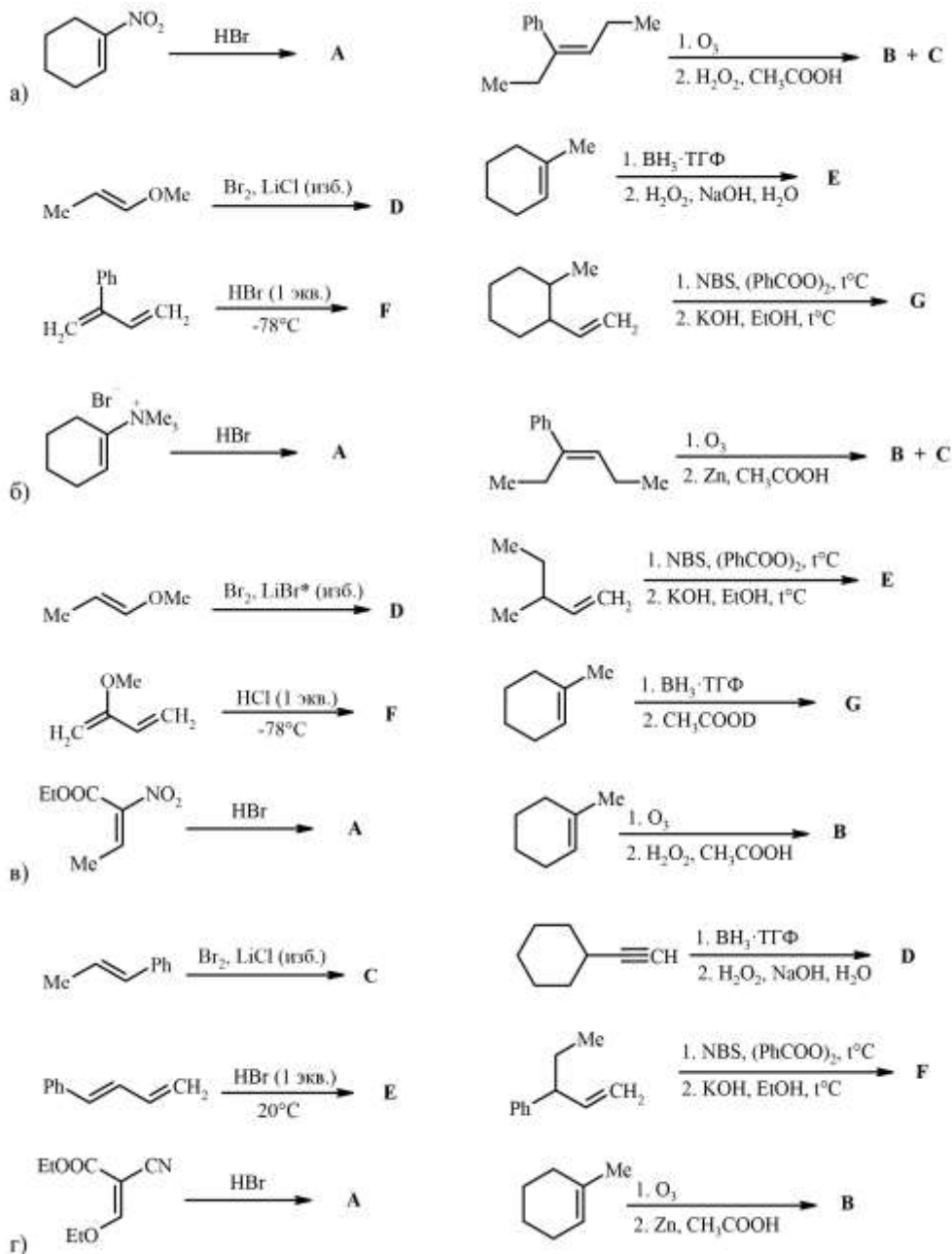
		<p>Ароматические амины. Восстановление ароматических нитросоединений в кислой и щелочной среде. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов. Окисление и галогенирование аминов.</p> <p>Дiazосоединения. Ароматические diaзосоединения. Реакции diaзотирования первичных ароматических аминов. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей diaзония. Реакции diaзосоединений с выделением азота: замена diaзогруппы на гидроксильную, галоген-, циано- группу и водород.</p> <p>Реакции diaзосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и diaзосоставляющие, условия сочетания с аминами и фенолами. Алифатические diaзосоединения.</p>
--	--	--

**5.2.2. Перечень контрольных материалов  
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**  
Не предусмотрено учебным планом.

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

#### Модуль 2. Классы органических соединений

2.1. Какое строение имеют соединения, являющиеся основными продуктами следующих превращений?



2.2. Из ацетилен и любых других необходимых реагентов получите транс-гексен-3 и обработайте его разбавленным раствором перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) при  $10^\circ\text{C}$  и pH 6,5.

Какое соединение при этом образуется? Какой стереоизомерный состав оно имеет?

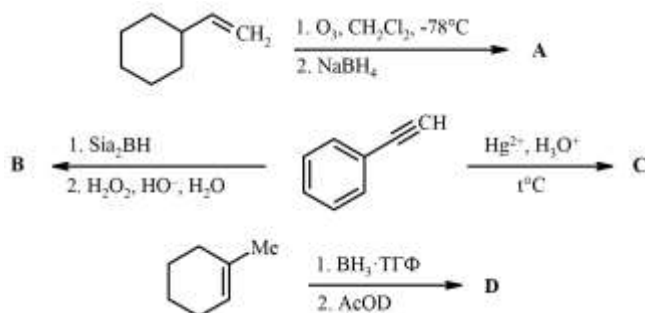
2.3. Из ацетилен и любых других необходимых реагентов получите цис-гексен-3 и обработайте его пероксидом водорода ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) в муравьиной кислоте ( $\text{HOOCN}$ ). Какое соединение при этом образуется? Какой стереоизомерный состав оно имеет?

2.4. Приведённые ниже алкены расположите в ряд по увеличению скорости присоединения  $\text{HBr}$ . Какие продукты образуются в каждом случае и почему?



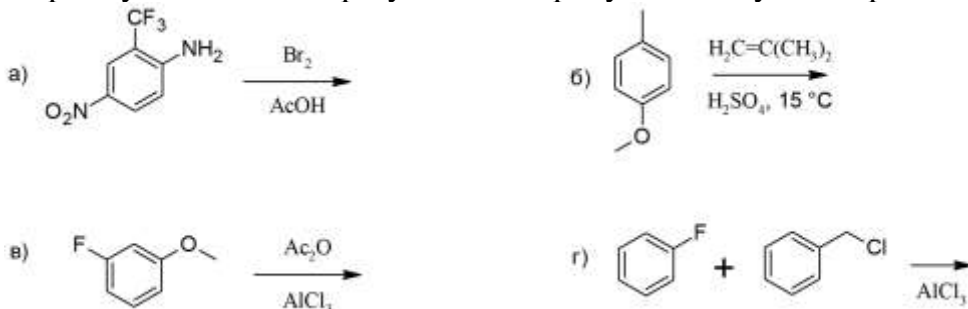
2.5. При дегидратации неопентилового спирта (2,2-диметилпропанола) в присутствии  $\text{H}_2\text{SO}_4$  при нагревании образуется только один алкен. Какое строение он имеет? Приведите механизм его образования.

2.6. Какое строение имеют продукты А-Д, образующиеся в результате следующих превращений?



2.7. Установите структурную формулу вещества состава: а)  $\text{C}_8\text{H}_6$ , если известно, что он обесцвечивает бромную воду, образует осадок с аммиачным раствором оксида серебра, окисляется перманганатом калия до бензойной кислоты; б)  $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2$ , которое при действии на него избытка хлора при нагревании образует соединение  $\text{C}_7\text{H}_4\text{NO}_2\text{Cl}_3$ , гидролиз которого дает п-нитробензойную кислоту.

2.8. Укажите преимущественно образующийся продукт в следующих реакциях:



2.9. Из бензола получите следующие соединения: а) 3-бром-5-нитробензойная кислота; б) м-дихлорбензол; в) п-хлорнитробензол.

### Модуль 3. Функциональные соединения с простой связью

3.1. Приведите структурные формулы изомерных хлорпроизводных состава  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$ . Укажите среди них первичные, вторичные и третичные галогенпроизводные и дайте названия по ИУПАС. Для третичного хлорпроизводного напишите реакцию Вюрца и назовите продукт.

3.2. Предложите способы получения: а) 3,3-диметил-2-хлорбутана; б) 3-метил-1,2,2-трихлорбутана; в) изопропилхлорида из пропанола-1; г) трет-бутилбромида из изобутилового спирта.

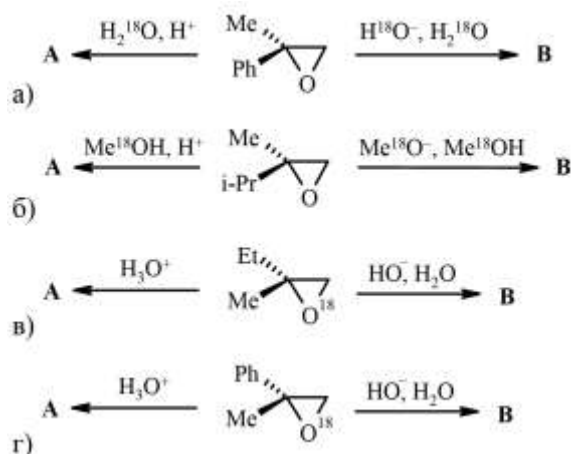
3.3. Получите как можно большим количеством способов 2,2,4-триметил-3-пентанол и напишите реакции:

а) с йодистым метилмагнием;

б) с уксусной кислотой в присутствии серной кислоты; в) с бромоводородной кислотой.

Для последней реакции приведите механизм.

3.4. Приведите строение изомерных соединений А и В, полученных в результате следующих превращений из оптически активного оксирана. Сделайте вывод об оптической чистоте соединений А и В. Дайте R,S-обозначения для всех соединений.



3.5. Напишите уравнения реакций фенола со следующими реагентами:

а)  $\text{Br}_2$  б)  $\text{NaOH}$  в) уксусным ангидридом г) уксусной кислотой в присутствии  $\text{BF}_3$  д) пропиеном е)  $\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$  ж)  $\text{CrO}_3$

#### Модуль 4. Функциональные соединения с кратной связью $\text{C}=\text{O}$ .

4.1. Напишите уравнение реакции гидролиза следующих веществ и назовите полученные соединения: а) бромистый изопропилиден; г) 2,2-дихлор-3-метилгексан; б) 1,1-дихлор-2,4-диметилпентан; д) 1,1-дибромбутан; в) 3,3-дихлор-2-метилпентан; е) 1,1,4-трибромбутан.

4.2. Какие оксосоединения (с тем же числом атомов углерода) получатся при окислении следующих соединений: а) изоамиловый спирт; г) 2-метил-1-бутанол; б) 1-бутанол; д) диэтилкарбинол; в) 2-бутанол; е) 2,4-диметил-1-пентанол.

Какие окислители для этого можно использовать?

4.3. Какие соединения образуются при гидратации следующих веществ в присутствии ионов ртути (реакция М.Г. Кучерова): а) метилацетилен; б) диметилацетилен; в) изобутилацетилен.

4.4. Напишите реакции изовалерианового альдегида и метил-трет-бутилкетона со следующими веществами: а) бисульфит натрия; г) метилмагниййодид; б) синильная кислота; д) бром. в) аммиак;

4.5. Напишите реакции масляного альдегида и диэтилкетона со следующими веществами: а) пятихлористый фосфор; г) семикарбазид; б) гидроксилламин; д) пентасернистый фосфор. в) фенилгидразин; Назовите продукты реакций.

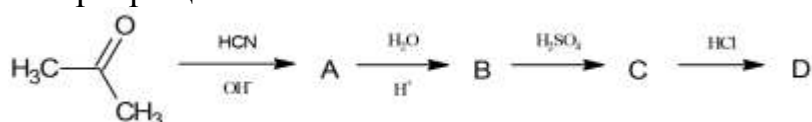
4.6. Напишите реакции окисления следующих веществ хромовой смесью: а) пропионового альдегида; г) этилизопропилкетона; б) формальдегида; д) дипропилкетона; в) метилэтилкетона; е) пропил-трет-бутилкетона.

4.7. Напишите схему альдольной и кротоновой конденсации для смеси: а) формальдегида с ацетоном; б) формальдегида с пропионовым альдегидом.

4.8. Продукт окисления соединения  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$  имеет состав  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ , реагирует с фенилгидразином и даёт положительную иодоформную реакцию. Исходное вещество  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$  можно также дегидратировать серной кислотой до углеводорода  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ , который при окислении образует ацетон. Каково строение этого соединения?

4.9. Напишите реакции кротоновой кислоты со следующими веществами: а) раствор едкого натра при комнатной температуре; б) хлор; в) хлористый водород; г) перманганат калия; д) аммиак; е) хлористый тионил.

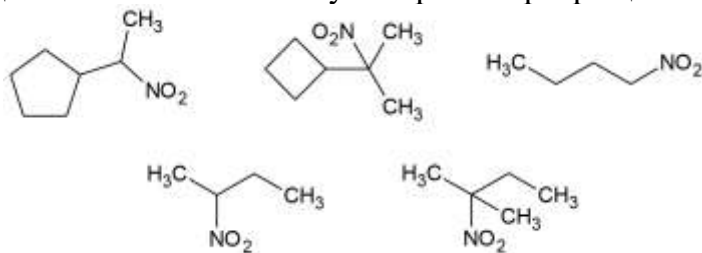
4.10. Осуществите превращения:





## Модуль 5. Азотсодержащие органические соединения

5.1. Какие нитросоединения способны к таутомерным превращениям?



5.2. Напишите уравнения реакции аминокциклогексана со следующими реагентами:

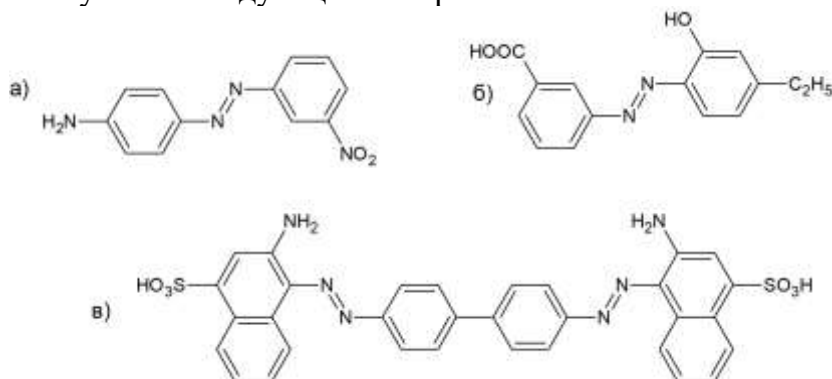
а)  $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$ ; б)  $\text{HCl}$  газ; в) хлористый ацетил; г) йодистый метил,  $30^\circ\text{C}$ ; д) йодистый метил,  $80^\circ\text{C}$ .

5.3. Назовите амины, получаемые при восстановлении следующих соединений, и расположите их в порядке увеличения их основности:

а) N-метилбутирамид; б) динитрил янтарной кислоты; в) п-нитротолуол; г) метилэтилкетоксим; д) бензонитрил; е) 1,5-динитропентан.

5.4. Используя толуол в качестве основного исходного соединения, получите следующие продукты: а) анилин; б) 4-амино-2-нитробензойную кислоту.

5.5. Какую реакцию называют азосочетанием? Какие диазо- и азосоставляющие нужно использовать для получения следующих азокрасителей:



Укажите оптимальные условия реакции азосочетания для каждого соединения.

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

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

Критерии оценивания

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
	Знание источников информации
Умения	Полнота выполненного задания

	Качество выполненного задания
	Самостоятельность выполнения задания
	Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать, делать выводы
	Умение соотнести полученный результат с поставленной целью
	Качество оформления задания
	Правильность применения теоретического материала
	Умение обосновывать принятое решение
Навыки	Выбор методики выполнения задания
	Владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий
	Навыки теоретического и экспериментального исследований
	Владеет навыками планирования, постановки и обработки эксперимента

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 классификации, номенклатуры органических соединений, важнейшие классы;	Не знает классификации, номенклатуры органических соединений	Знает классификации, номенклатуры органических соединений
Знание строения, способов получения, физических и химических свойства, их взаимные превращения	Не знает основные способы получения, физические, химических свойства, взаимные превращений, важнейших представителей классов органических соединений	Знает основные способы получения, физические, химических свойства, взаимные превращения, важнейших представителей классов органических соединений
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	
	не зачтено	зачтено
Полнота выполненного задания	Не выполняет простейшие расчеты по химической кинетике, термодинамике, электрохимическим процессам	Выполняет расчеты по химической кинетике, термодинамике, электрохимическим процессам
Умение	Не знает теорию и не умеет ее	Знает теорию, умеет ее применять

применять теорию при решении практических заданий	применять при решении практических заданий	при решении практических заданий
Умение сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам	Умение сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам	Умеет сравнивать и сопоставлять полученные результаты

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Выбор методики выполнения задания	Не владеет навыками выбора методов анализа; расчета и выделения веществ; определения их состава;	Владеет навыками выбора методов анализа; расчета и выделения веществ; определения их состава
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий	Не владеет навыками по анализу и обоснованию результатов выполненных заданий	Владеет навыками по анализу и обоснованию результатов выполненных заданий
Владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы	Не владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы	Владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы

Текущий контроль осуществляется в течение семестров в форме защиты лабораторных работ, Текущий контроль изучения теоретического материала возможен с использованием тестирования.

Выполнение контрольных работ по дисциплине «Органическая химия» не предусмотрено учебным планом.

Для защиты лабораторных работ необходимо:

1. Отчет лабораторной работы включает представление оформленного протокола лабораторной работы и устный ответ по контрольным вопросам методических указаний к выполнению соответствующей лабораторной работы.
2. При проведении лабораторной работы в протоколе отражаются экспериментальные результаты.
3. Неудачно проведенная работа включается в отчет с указанием вероятной причины неудачи.
4. Устный опрос по изучаемой теме.

## 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
	...	
	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий УК №1 4, Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий текущего контроля, промежуточной аттестации УК №2, №413 Лаборатория органической химии	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук Специализированная лабораторная мебель, вытяжные шкафы, сушильный шкаф, термостат, магнитные мешалки, колбонагреватели, аналитические весы, электрические плитки, рН-метр, водяная баня, информационные стенды, лабораторная посуда.

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	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
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	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. Органическая химия [Текст] / Ю. С. Шабаров - СПб.Лань,2016
2. Задачи по органической химии [Текст] / В. Ф. Травень, А. Ю. Сухоруков, Н. А. Пожарская - М.Лаборатория знаний,2016
3. Органическая химия [Текст] : в 3 т. : учеб. пособие для вузов. Т.1 / В. Ф. Травень .— 2-е изд., перераб. и доп. — М : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 .— 368 с.
4. Органическая химия [Текст] : в 3 т. : учеб. пособие для вузов. Т. 2 / В. Ф. Травень .— 2-е изд., перераб. и доп. — М : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 .— 517 с.
5. Органическая химия [Текст] : в 3 т. : учеб. пособие для вузов. Т. 3 / В. Ф. Травень .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2013 .— 388 с.
6. Практикум по органической химии. Артеменко А.И., Тикунова И.В., Ануфриев Е.К.М., ВШ., 2014

### **6.3.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Галочкин, А.И. Органическая химия. Книга 1. Теоретические основы. Ациклические углеводороды [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Галочкин, И.В. Ананьина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 436 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112672>
2. Галочкин, А.И. Органическая химия. Книга 2. Карбоциклические и элементоорганические соединения. Галогено- и гидроксипроизводные углеводородов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Галочкин, И.В. Ананьина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 404 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112673>
7. Галочкин, А.И. Органическая химия. Книга
3. Азотсодержащие и 6 карбонильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Галочкин, И.В. Ананьина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113374>
4. Основы органической химии для самостоятельного изучения [Текст] / Пресс И. А. 2016 "Лань" ISBN 978-5-8114-1931-9
5. Химия в нашей жизни (продукты органического синтеза и их применение)[Текст] / Москвичев Ю.А., Фельдблюм В.Ш. - Ярославль: Изд-во Яросл. гос. техн. ун-та, 2007. - 410 с.
6. Органическая химия: термины и основные реакции : [учеб. пособие для вузов по специальности "Химия"]И. В. Боровлев / Бином. Лаб. знаний, 2010. ISBN 5947747553, 9785947747553 С. 358

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

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

1. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
2. Химический каталог: <http://www.ximicat.com/>
3. Химический портал ChemPort.Ru: <http://www.chemport.ru>

4. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
7. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «Book On Lime»: <https://bookonline.ru/>
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
11. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
12. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>

Бесплатное химическое программное обеспечение (freeware):

1. <http://www.acdlabs.com/download/chemsk.html> - молекулярный редактор
2. <http://www.chemaxon.com/> - молекулярный редактор
3. [www.acdlabs.com](http://www.acdlabs.com) - химический редактор ACD/Labs
4. ChemAxon's [MarvinSketch](#): химический редактор и вьюер — десктопная версия (Java Beans)
5. ChemAxon's MarvinSpace: макромолекулярный 3D визуализатор и редактор — десктопная версия (Java Beans).
6. [molsKetch](#): [Open Source](#), [GPL](#), мультиплатформенный редактор (на базе [Qt4](#))