

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководители ОПОП

С.К. Касимова

Е.В. Щепетова

«31» августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой химии

Л. А. Джигола

«31» августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Составители	<b>Степкина Н.Н., доцент, к.х.н, доцент кафедры химии; Великородов А.В., проф., д.х.н., профессор кафедры химии</b>
Направление подготовки	<b>44.03.05 Педагогическое образование</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>Биология и химия</b>
Квалификация (степень)	<b>Бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Год приёма	<b>2021</b>
Курс	<b>3</b>
Семестры	<b>5, 6</b>

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Целями освоения дисциплины «Органическая химия»** являются: ознакомление студентов с теоретическими представлениями органической химии, знаниями о составе, строении и свойствах органических соединений; овладение основами органического синтеза и физико-химическими методами анализа органических соединений.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины «Органическая химия»:**

- выработка умений прогнозировать свойства соединений, опираясь на теоретические концепции органической химии;
- овладение методами органического синтеза;
- знание областей практического применения органических веществ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина «Органическая химия»** относится к основной (базовой) части дисциплин Б1.Б.19.21. и осваивается в 5 и 6 семестрах.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:** неорганическая химия, аналитическая химия, практикум по решению химических задач, а также при изучении химии в средней школе. Следовательно, «входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ школьного курса химии.

**Знания:** место химии в ряду других естественных дисциплин, ее значение в жизни современного общества. Основы теории фундаментальных разделов химии. Основные понятия и законы химии, строение атомов и молекул, основные квантово-механические представления об образовании химической связи, основные классы органических веществ, номенклатура.

**Умения:** прогнозировать и обосновывать свойства веществ; раскрыть причинно-следственные связи между строением и свойствами веществ; получать ответы на вопрос - почему протекают химические реакции, используя представления о структуре вещества, термодинамических аспектах, окислительно-восстановительных процессах; проводить химическую идентификацию неорганических и органических соединений; осуществлять в лабораторных условиях выделение и исследование химических свойств веществ.

**Навыки:** техники безопасности при выполнении лабораторных работ, владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств регистрации и обработки результатов химических экспериментов, методов отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ.

**2.3. Последующие учебные дисциплины и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

- высокомолекулярные соединения;
- физическая химия;
- химические основы биологических процессов;
- химическая технология.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

### **общепрофессиональные:**

ОПК-8. Способность осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Результаты освоения дисциплины		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
<b>ОПК-8</b>	<p><i>ИОПК-8.1.1.</i> Теоретические представления органической химии о составе, строении, способах получения и свойствах органических соединений, в том числе биологически активных веществ;</p> <p><i>ИОПК-8.1.2.</i> Методики определения основных физических и физико-химических параметров органических веществ, чистоты и индивидуальности органических веществ.</p>	<p><i>ИОПК-8.2.1.</i> Осуществлять урочную и внеурочную деятельность в соответствии с предметной областью согласно освоенному профилю подготовки;</p> <p><i>ИОПК-8.2.2.</i> Применять теоретические знания о строении веществ, учения о химическом процессе для решения профессиональных задач педагогической деятельности;</p> <p><i>ИОПК-8.2.3.</i> Планировать, рассчитать и проводить органический синтез, очищать продукты реакций от примесей, применять спектральные методы исследования органических веществ, интерпретировать спектрограмм</p>	<p>ИОПК- 8.3.1. Методами научно-педагогического исследования в предметной области;</p> <p>ИОПК- 8.3.2. Навыками безопасного обращения с органическими и неорганическими веществами с учетом их физических и химических свойств;</p> <p>ИОПК- 8.3.3. Навыками использования образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, в том числе 93 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 31 час – лекции, 62 часа – лабораторные работы), и 123 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Введение в органическую химию	5	1				7	Опрос, тестирование

2	Алканы		2		5		7	Отчет по лабораторной работе «Алканы». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
3	Алкены		2		5		7	Отчет по лабораторной работе «Алкены». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
4	Алкадиены		1		5		7	Отчет по лабораторной работе «Алкадиены». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
5	Алкины		2		5		7	Отчет по лабораторной работе «Алкины». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
6	Арены		2		5		7	Отчет по лабораторной работе «Арены». Анализ конкретных ситуаций. Контрольная работа 1. Сравнительная характеристика углеводородов. Тестирование.
7	Электрофильное замещение в ароматическом ряду		1				7	Тестирование.
8	Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводородов		2		5		7	Отчет по лабораторной работе «Галогенпроизводные углеводородов» Тестирование.
9	Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования		2				7	Контрольная работа 2 «Галогенпроизводные. Нуклеофильное замещение. Элиминирование».
Всего			<b>15</b>		<b>30</b>		<b>63</b>	
10	Спирты. Простые эфиры	6	2		4		8	Отчет по лабораторной работе «Спирты. Простые эфиры». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование
11	Фенолы.		2		4		8	Отчет по лабораторной работе «Фенолы». Анализ конкретных ситуаций.
12	Альдегиды и кетоны		2		4		8	Отчет по лабораторной работе «Альдегиды и кетоны» Тестирование.
13	Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные		2		4		8	Отчет по лабораторной работе «Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
14	Бифункциональные карбоновые кислоты. Опти-		2		4		8	Отчет по лабораторной работе «Бифункциональные карбоновые кислоты». Анализ

	ческая изомерия.						конкретных ситуаций. Контрольная работа 3 «Кислородсодержащие соединения».
15	Углеводы.	2		4		6	Отчет по лабораторной работе «Моносахариды». Отчет по лабораторной работе «Ди- и полисахариды». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование
16	Алифатические и ароматические аминокислоты, диазо- и азосоединения	2		4		8	Отчет по лабораторной работе «Амины. Диазосоединения». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование
17	Аминокислоты и белки	2		4		6	Отчет по лабораторной работе «Аминокислоты и белки». Опрос. Тестирование
<b>Всего</b>		<b>16</b>		<b>32</b>		<b>60</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>31</b>		<b>62</b>		<b>123</b>	<b>ЭКЗАМЕН (5 семестр)</b> <b>ЭКЗАМЕН (6 семестр)</b>

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций**

Темы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
Введение в органическую химию	8	ОПК-8	1
Алканы	14	ОПК-8	1
Алкены	14	ОПК-8	1
Алкадиены	13	ОПК-8	1
Алкины	14	ОПК-8	1
Арены	14	ОПК-8	1
Электрофильное замещение в ароматическом ряду	8	ОПК-8	1
Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводородов	14	ОПК-8	1
Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования	9	ОПК-8	1
Спирты. Простые эфиры	14	ОПК-8	1
Фенолы. Хиноны	14	ОПК-8	1
Альдегиды и кетоны	14	ОПК-8	1
Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные	14	ОПК-8	1
Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия.	14	ОПК-8	1
Углеводы.	12	ОПК-8	1
Алифатические и ароматические аминокислоты, диазо- и азосоединения	14	ОПК-8	1
Аминокислоты и белки	12	ОПК-8	1
<b>Итого</b>	<b>216</b>		

## Краткое содержание учебной дисциплины

**Тема 1. Введение в органическую химию.** Предмет органической химии. Причины выделения ее в самостоятельную науку. Роль и значение современных достижений органического синтеза. Теория строения органических соединений Бутлерова. Типы химической связи: ковалентная, ионная, семиполярная, координационная, водородная. Гибридные состояния атомов углерода. Строение  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей. Двойная и тройная связи. Электронные эффекты в органических соединениях. Классификация органических соединений. Типы реакций и реагентов.

**Тема 2. Алканы.** Гомологический ряд предельных углеводородов. Изомерия. Номенклатура. Природные источники парафинов. Промышленные способы получения. Получение парафинов восстановлением окиси и двуокиси углерода. Гидрирование непредельных соединений. Получение парафинов из спиртов, галоидных алкилов. Синтез Вюрца. Анодный синтез Кольбе. Декарбоксилирование карбоновых кислот и их солей. Общая характеристика ковалентных связей в молекуле алканов. Понятие о свободном вращении вокруг C-C связи. Заторможенная и заслоненная конформации. Формулы Ньюмена. Физические свойства парафинов. Химические свойства предельных углеводородов. Гомолитическое и гетеролитическое расщепление ковалентных связей. Радиальные реакции замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, окисление. Дегидрирование. Понятие о цепном механизме реакции. Изомеризация алканов. Устойчивость карбокатионов. Пиролиз алканов.

**Тема 3. Алкены.** Способы образования двойной углерод-углеродной связи: крекинг и дегидрирование алканов, дегидратация спиртов и дегидрогалогенирование галогеноалканов (правило Зайцева), частичное гидрирование алкинов. Описание электронного строения алкенов в рамках представлений о локализованных молекулярных орбиталях и  $sp^2$ -гибридизации атомных орбиталей углеродного атома. Орбитали  $\pi$ -связи. Энергия, полярность и поляризуемость  $\pi$ -связи. Геометрическая изомерия в ряду алкенов как разновидность стереоизомерии. *Z*, *E*-номенклатура геометрических изомеров. Реакции присоединения как основной тип реакций алкенов. Каталитическое гидрирование алкенов. Реакции электрофильного присоединения к алкенам галогенов, галогеноводородов, воды, серной кислоты. Механизм реакций. Промежуточные продукты реакций ( $\pi$ -комплексы, карбокатионы, галогенониевые ионы). Влияние заместителей на стабильность карбокатионов. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Правило Марковникова. Антимарковниковское присоединение к несимметричным алкенам. Присоединение формальдегида к алкенам в присутствии серной кислоты (реакция Принса). Свободнорадикальное присоединение к алкенам бромистоводородной кислоты. Пероксидный эффект. Окислительные превращения алкенов: гидроксילирование по Вагнеру, окисление по Прилежаеву, озонлиз алкенов (восстановительное и окислительное расщепление озонидов, определение структуры методом озонлиза), окислительное расщепление связи C=C под действием перманганата калия. Полимеризация алкенов и способы ее осуществления. Реакции алкенов с сохранением двойной связи C=C. Галогенирование в аллильное положение.

**Тема 4. Алкадиены.** Номенклатура диеновых углеводородов. Получение диенов алленового типа. Химические свойства алленов. Стереоизомерия. Кумулены. Получение углеводородов с сопряженной системой двойных связей. Характеристика связей в бутадиене-1,3, длина связей, энергия сопряжения. Физические свойства. Химические свойства диеновых углеводородов с сопряженными связями. Механизм электрофильного присоединения к сопряженным диенам. Полимеризация олефинов и диенов. Каучуки.

**Тема 5. Алкины.** Изомерия и номенклатура алкинов. Получение алкинов из карбидов металлов, галогенпроизводных, алкилирование ацетилена. Общая характеристика связей в молекуле ацетилена. Физические свойства ацетиленовых углеводородов. Химические свойства. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения. Механизм этих реакций. Гидрирование и восстановление натрием в жидком аммиаке. Циклизация и димеризация ацетилена. Причины подвижности атома водорода у углерода при тройной связи. Реакции замещения: образование ацетиленидов, магнийорганические соединения ацетилена. Конденса-

ция ацетиленов с карбонильными соединениями. Изомеризация моноалкилацетиленов в диалкилацетилены. Промышленные синтезы на основе ацетилена.

**Тема 6. Арены.** Ароматическое состояние. Качественные и количественные критерии ароматичности. Правило Хюккеля. Небензоидные ароматические соединения. Гомологический ряд бензола. Номенклатура и изомерия. Синтез бензола и его гомологов. Физические свойства. Химические свойства. Общие закономерности реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Типы промежуточных соединений:  $\sigma$ - и  $\pi$ -комплексы. Ориентация при электрофильном замещении. Электронное влияние заместителей на ход реакции. Согласованная и несогласованная ориентация. Нуклеофильное замещение в бензольном кольце. Реакции с участием боковых цепей алкилбензолов. Легкость гомолиза бензильных C-H связей и ее причины. Получение фенола и ацетона из кумола.

**Тема 7. Электрофильное замещение в ароматическом ряду.** Основные электрофильные реагенты и способы их генерирования. Факторы, влияющие на агрессивность электрофильного реагента.  $\sigma$ - и  $\pi$ -Комплексы как интермедиаты реакций электрофильного замещения. Нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Катализаторы реакций. Классический механизм электрофильного ароматического замещения. Одноэлектронный перенос (SET механизм).

**Тема 8. Галогенпроизводные алифатических и ароматических углеводородов.** Способы образования связи углерод-галоген в ряду ациклических соединений: галогенирование углеводородов, реакция Финкельштейна, получение галогенпроизводных из спиртов, простых эфиров, карбонильных соединений, солей карбоновых кислот, синтез фторпроизводных. Моногалогеноалканы. Характеристика связи углерод-галоген. Реакции нуклеофильного замещения галогенов на гидроксид-, алкокси-, ацетокси-, аминогруппы и другие группы. Реакции галогеноалканов с металлами. Реакция Вюрца. Образование металлоорганических соединений. Алкилмагниогалогениды (реактивы Гриньяра), их получение и применение. Вицинальные и геминальные дигалогениды. Особенности свойств геминальных дигалогенидов. Дегалогенирование 1,2- и 1,3-дигалогеноалканов под действием магния. Трихлор- и тетрахлорметаны. Взаимодействие трихлорметана с гидроксидом натрия, этилатом натрия, *трет*-бутилатом калия. Дихлоркарбен. Получение и применение полифторированных углеводородов. Фреоны. Галогенпроизводные непредельных углеводородов. Винилхлорид, хлоропрен. Причина инертности атома галогена при двойной связи в реакциях нуклеофильного замещения.  $p, \pi$ -Сопряжение. Соединения с атомом галогена в аллильном положении. Поведение их в реакциях нуклеофильного замещения. Аллильный катион. Получение и применение тетрафторэтилена.

**Тема 9. Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования.** Основные нуклеофильные реагенты. Основность и нуклеофильность. Ряды основности и нуклеофильности, причины их несовпадения. Принцип жестких – мягких кислот оснований Пирсона. Амбидентные нуклеофилы. Правило Корнблюма. Протонные и апротонные растворители. Кинетические и стереохимические доказательства реализации механизмов  $S_N1$ ,  $S_N2$ . Влияние природы субстрата, уходящих групп, растворителей, агрессивности нуклеофилов на механизм реакции. Нуклеофильное замещение в аренгалогенидах, в аллильных, бензильных субстратах, в галогенацетиленовых соединениях. Реакции  $\beta$ -элиминирования. Механизмы  $E1$  и  $E2$ . Конкуренция реакций замещения и элиминирования. Методы получения галогеналкенов и галогенаренов. Причина инертности атома галогена при двойной связи в реакциях нуклеофильного замещения. Соединения с атомом галогена в аллильном положении. Причина их повышенной реакционной способности по отношению к нуклеофильным реагентам. Аллильная перегруппировка. Особенности нуклеофильного замещения галогена в ароматическом ядре, его механизм. Активирующее влияние электроноакцепторных групп, механизм. Получение магниорганических соединений. Механизм элиминирования-присоединения при нуклеофильном замещении в ароматическом ряду. Дегидробензол. Прямое нуклеофильное замещение атома водорода. Способы ароматизации  $\sigma^H$  ад-

дуктов (редокс-процесс, аутоароматизация). Викариозное нуклеофильное замещение. Правила Зайцева и Гофмана. Стереохимия элиминирования.

**Тема 10. Спирты. Простые эфиры.** Классификация, номенклатура, изомерия предельных одноатомных спиртов. Способы получения спиртов: гидролизом галогеналкилов; действием металлоорганических соединений на альдегиды, кетоны и сложные эфиры: гидратацией непредельных соединений; восстановлением карбонильных соединений и сложных эфиров, карбоновых кислот (каталитическим и комплексными гидридами металлов). Характеристика связи С–О и О–Н в спиртах. Водородная связь. Химические свойства спиртов. Кислотность. Ассоциация. Основность и нуклеофильность спиртов и алкоголятов. Нуклеофильное замещение гидроксила на галоген. Получение простых и сложных эфиров, реакция с галоидными соединениями фосфора). Ненасыщенные спирты. Их получение, свойства. Многоатомные спирты. Гликоли. Глицерин, его получение и применение. Общая характеристика многоатомных спиртов. Строение, изомерия, номенклатура простых эфиров. Получение действием водоотнимающих средств на спирты и действием галогенпроизводных на алкоголяты. Способы получения простых эфиров, содержащих третичный радикал. Свойства простых эфиров получение оксониевых соединений, комплексообразование, расщепление, окисление в гидроперекиси. Циклические простые эфиры. Получение  $\alpha$ -окисей. Превращение окиси этилена под действием электрофильных (изомеризация, реакция с галогенводородами, водой, спиртами и этиленгликолем) и нуклеофильных (аммиак, амины, магниорганические соединения) реагентов. Тетрагидрофуран и диоксан. Применение окиси этилена в промышленном органическом синтезе. Понятие об органических перекисях и гидроперекисях. Использование органических перекисей в органическом синтезе. Спектральный анализ простых эфиров.

**Тема 11. Фенолы.** Изомерия и номенклатура фенолов. Получение фенолов из галогенпроизводных, сульфокислот, аминов, кумола. Характеристика связи С–О и О–Н в фенолах. Водородная связь. Химические свойства фенолов. Кислотность. Ассоциация. Основность и нуклеофильность. Сопоставление свойств гидроксила в спиртах и фенолах (кислые свойства, получение простых и сложных эфиров, реакция с галоидными соединениями фосфора). Реакция замещения в ядре фенола. Нитрование, сульфирование, галогенирование фенола. Действие щелочи на нитрофенолы. Карбоксилирование фенолята, азосочетание. Общая характеристика двух- и трехатомных фенолов. Получение гидрохинона, применение его в качестве восстановителя. Получение и свойства пирогаллола и флороглюцина. Получение *o*- и *n*-бензохинонов. Свойства *n*-бензохинона: получение моно- и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, метилового спирта, уксусного ангидрида, реакции с сопряженными диенами. Использование хинона в качестве окислителя (хлоранил).

**Тема 12. Альдегиды и кетоны.** Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Получение: из парафинов из олефинов (оксосинтез), из ацетиленов по реакции Кучерова и через виниловые эфиры, из дигалогенпроизводных, из спиртов: окислением и дегидрогалогенированием, из карбоновых кислот сухой перегонкой кальциевых солей и каталитически, из производных кислот при помощи металлоорганических соединений и восстановлением по Розенмунду и комплексными гидридами металлов. Реакции Фриделя-Крафтса и Гаттермана. Промышленные методы синтеза формальдегида, ацетальдегида и ацетона. Характеристика связей в карбонильной группе. Физические свойства альдегидов и кетонов. Енолизация карбонильных соединений. Реакции, обусловленные полярностью карбонильной группы получение бисульфитных производных, циангидринов, гидратов, взаимодействие с магниорганическими соединениями, аминами, гидразинами, аммиаком, реакция с пятихлористым фосфором, присоединение спиртов, меркаптанов, галогенводородных кислот, получение  $\alpha$ -галоидэфиров. Кислотный катализ реакций присоединения и замещения. Окисление альдегидов и кетонов. Галогенирование и галоформная реакция, нитрозирование и окисление кетонов. Альдольно-кетоновая конденсация. Конденсация с фенолами. Реакция Манниха. Восстановление и окисление карбонильной группы с сохранением двойной связи.



**Тема 13. Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные.** Изомерия и номенклатура предельных и ароматических одноосновных кислот. Получение: окислением парафинов, спиртов, альдегидов, гидролизом сложных эфиров, нитрилов, галогенпроизводных, металлоорганическим синтезом, на основе окиси углерода, малонового и ацетоуксусного эфиров. Методы получения замещенных в ядре бензойных кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Характеристика связей, межатомные расстояния. Водородные связи и димерное строение карбоновых кислот. Кислотность и ее причины. Полярные влияния и сила кислот. Влияние природы и положения заместителей на силу ароматических кислот. Получение функциональных производных: галоидангидридов, ангидридов, сложных эфиров. Превращение сложных эфиров в амиды, гидразиды и гидроксамовые кислоты. Гидролиз производных карбоновых кислот в кислой и щелочной среде. Механизм этих реакций. Взаимодействие сложных эфиров с магниорганическими соединениями, с литийалюминийгидридом. Получение, строение и свойства амидов. Получение, свойства нитрилов.

**Тема 14. Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия.** Номенклатура и методы синтеза двухосновных предельных кислот. Физические свойства. Химические особенности щавелевой, малоновой, янтарной и адипиновой кислот. Использование в синтетической практике диэтилоксалата, янтарного ангидрида, адипиновой кислоты, ее диэтилового эфира, малоновой кислоты, этилового эфира малоновой кислоты, конденсация Дикмана, конденсация малонового эфира с альдегидами, ацилоиновая конденсация. Получение фталевой кислоты. Получение, химические свойства и использование в органическом синтезе фталевого ангидрида, фталимида, фталида. Синтез Габриэля. Общая характеристика непредельных кислот. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения в ряду непредельных кислот. Получение, свойства и применение акрилонитрила. Общая характеристика фумаровой и малеиновой кислот. Применение малеинового ангидрида в диеновом синтезе. Классификация, номенклатура и получение. Физические свойства. Зависимость химических свойств галогензамещенных кислот от взаимного расположения галогена и карбоксильной группы. Особенности  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -оксикислот. Реакции с участием только одной или обеих функциональных групп. Лактиды. Лактоны. Вальденовское обращение. Классификация и номенклатура  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -кетокислот. Таутомерия, выделение таутомерных форм. Таутомерное равновесие. Примеры прототропной таутомерии. Граница между таутомерией и изомерией. Механизмы и типы таутомерных превращений. Катализ кислотами и основаниями. Причина двойственной способности. Алкилирование и ацилирование солей кетенолов. Асимметрия молекулы и асимметрический атом углерода как причина возникновения оптической изомерии. Антиподы, рацематы, их свойства и отличия. Стереизомерия соединений с двумя асимметрическими атомами. Диастереомеры. Мезоформы. Проекционные формулы Фишера и правила их применения. Стереохимия веществ со многими асимметрическими углеродными атомами. Число стереоизомеров. Конфигурация и знак вращения. D-ряды, L-ряды. Методы разделения рацемических соединений на оптически активные компоненты. Эритро- и трео-формы. Определение пространственной конфигурации. Рацемизация, вальденовское обращение.

**Тема 15. Углеводы.** Моносахариды. Классификация и номенклатура. Моносахариды как основная структурная единица углеводов: альдозы и кетозы (триозы, тетрозы, пентозы, гексозы). D и L-ряды. Принцип вывода стереоизомерных формул альдоз D-ряда. Циклические формулы. Фуранозы и пиранозы. Мутаротация,  $\alpha$ - и  $\beta$ -стереоизомерия. Конформации моносахаридов. Химические свойства: восстановление, окисление, взаимодействие с кислотами, алкилирование, ацилирование, образование арилгидразонов и озонов. Гликозиды, их распространение в природе. Особенности гликозидного гидроксила. Дисахариды и их распространение в природе. Типы связей в них. Доказательства строения тростникового сахара и мальтозы. Особенности синтезов дисахаридов из моноз. Полисахариды, их нахождение в природе и значение. Представление о строении крахмала и целлюлозы. Химические свойства крахмала и целлюлозы, их получение из природного сырья и использование.

**Тема 16. Алифатические и ароматические amino-, диазо- и азосоединения.** Строение, номенклатура, классификация, изомерия. Получение из галогенпроизводных по Гофману, по Габриэлю, из спиртов с аммиаком, восстановительным алкилированием карбонильных соединений по Лейкарту, восстановлением азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот. Механизм реакций Гофмана и Курциуса. Получение из нитросоединений восстановлением каталитическим и химическим. Геометрия молекулы аммиака и аминов. Физические свойства. Сравнение основности ароматических и алифатических аминов. Химические свойства. Алкилирование и образование четвертичных солей, их строение и свойства. Ацилирование аминов и применение этого процесса для защиты аминогруппы и разделения смесей первичных, вторичных и третичных аминов. Влияние аминогруппы на свойства бензольного ядра. Влияние заместителей на основность анилинов. Сульфаниламидные препараты. Реакция диазотирования, механизм и условия ее проведения. Строение солей диазония. Различные формы diazosоединений. Схема Ганча. Реакции diazosоединений с выделением азота: нуклеофильное замещение и радикальные реакции. Азосочетание как реакция электрофильного замещения в ароматическом ядре. Диазо- и азосоставляющие, их реакционная способность в зависимости от заместителей в ароматическом ядре. Условия сочетания с аминами и фенолами. Получение aminoазосоединений (триазенов), их таутомерия и превращение в соли diaзония. Азокрасители. Индикаторные переходы.

**Тема 17. Aминокислоты. Белки.** Амфотерный характер аминокислот. Изоэлектрическая точка. Понятие о биполярном ионе. Бетаины. Реакции, отличающие  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислоты. Лактамы. Важнейшие типы  $\alpha$ -аминокислот - компонентов белков. Синтез пептидов. Способы защиты аминогруппы и активация карбоксильной группы аминокислот. Определение структуры пептидов.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ

### И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

Лекционные и лабораторные занятия проводятся еженедельно. Промежуточный контроль знаний предусматривает опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе, контрольные работы.

#### 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

а) основная литература:

1. Иванов В.Г. Органическая химия: Учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, В.А. Горленко, О.Н. Гева. – М.: Мастерство, 2003. – 624 с.

б) дополнительная литература:

1. Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 320 с.

2. Великородов А.В. Реакции, методы синтеза и идентификации в практикуме по органической химии. Монография. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. 318 с.

3. Великородов А.В. Органический синтез Учебное пособие (гриф УМО РАО). – Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2014, 349 с.

4. Великородов А.В., Бакова О.В. Органическая химия: тестовые задания. – Астрахань: ИД №» Астраханский университет», 2007, 49 с.

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<b>Тема 1. Введение в органическую химию.</b> Типы химической связи: ковалентная, ионная, семиполярная, координационная, водородная. Типы реакций и реагентов.	7	Опрос, тестирование
<b>Тема 2. Алканы.</b> Понятие о свободном вращении вокруг С-С связи. Заторможенная и заслоненная конформации. Формулы Ньюмена. Физические свойства парафинов. Пиролиз алканов.	7	Отчет по лабораторной работе «Алканы». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
<b>Тема 3. Алкены.</b> Описание электронного строения алкенов в рамках представлений о локализованных молекулярных орбиталях и $sp^2$ -гибридизации атомных орбиталей углеродного атома. Орбитали $\pi$ -связи. Энергия, полярность и поляризуемость $\pi$ -связи. Геометрическая изомерия в ряду алкенов как разновидность стереоизомерии. <i>Z</i> , <i>E</i> -номенклатура геометрических изомеров. Полимеризация алкенов и способы ее осуществления. Реакции алкенов с сохранением двойной связи С=C. Галогенирование в аллильное положение.	7	Отчет по лабораторной работе «Алкены». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
<b>Тема 4. Алкадиены.</b> Характеристика связей в бутадиене-1,3, длина связей, энергия сопряжения. Физические свойства. Полимеризация олефинов и диенов. Каучуки.	7	Отчет по лабораторной работе «Алкадиены». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
<b>Тема 5. Алкины.</b> Изомерия и номенклатура алкинов. Получение алкинов из карбидов металлов, галогенпроизводных, алкилирование ацетилена. Общая характеристика связей в молекуле ацетилена. Физические свойства ацетиленовых углеводородов. Промышленные синтезы на основе ацетилена.	7	Отчет по лабораторной работе «Алкины». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
<b>Тема 6. Арены.</b> Реакции с участием боковых цепей алкилбензолов. Легкость гомолиза бензильных С-Н связей и ее причины. Получение фенола и ацетона из кумола.	7	Отчет по лабораторной работе «Арены». Анализ конкретных ситуаций. Контрольная работа 1. Сравнительная характеристика углеводородов. Тестирование.
<b>Тема 7. Электрофильное замещение в ароматическом ряду.</b> Основные электрофильные реагенты и способы их генерирования. Факторы, влияющие на агрессивность электрофильного реагента.	7	Тестирование.
<b>Тема 8. Галогенпроизводные алифатических и ароматических углеводородов.</b> Получение и применение полифторированных углеводородов. Фреоны. Причина инертности атома галогена при двойной связи в реакциях нуклеофильного замещения. $\rho, \pi$ -Сопряжение. Соединения с атомом галогена в аллильном положении. Поведение их в реакциях нуклеофильного замещения. Аллильный катион. Получение и применение тетрафторэти-	7	Отчет по лабораторной работе «Галогенпроизводные углеводородов» Тестирование.

лена.		
<p><b>Тема 9. Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования.</b> Нуклеофильное замещение в аренах галогенидах, в аллильных, бензильных субстратах, в галогенацетиленовых Реакции <math>\beta</math>-элиминирования. Причина инертности атома галогена при двойной связи в реакциях нуклеофильного замещения. Соединения с атомом галогена в аллильном положении. Причина их повышенной реакционной способности по отношению к нуклеофильным реагентам. Аллильная перегруппировка. Викариозное нуклеофильное замещение. Правила Зайцева и Гофмана.</p>	7	Контрольная работа 2 «Галогенпроизводные. Нуклеофильное замещение. Элиминирование».
<p><b>Тема 10. Спирты. Простые эфиры.</b> Способы получения простых эфиров, содержащих третичный радикал. Свойства простых эфиров получение оксониевых соединений, комплексообразование, расщепление, окисление в гидроперекиси. Тетрагидрофуран и диоксан. Применение окиси этилена в промышленном органическом синтезе. Понятие об органических перекисях и гидроперекисях. Использование органических перекисей в органическом синтезе.</p>	8	Отчет по лабораторной работе «Спирты. Простые эфиры». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование
<p><b>Тема 11. Фенолы.</b> Общая характеристика двух- и трехатомных фенолов. Получение гидрохинона, применение его в качестве восстановителя. Получение и свойства пирогаллола и флороглюцина. Получение <i>o</i>- и <i>p</i>-бензохинонов.</p>	8	Отчет по лабораторной работе «Фенолы». Анализ конкретных ситуаций.
<p><b>Тема 12. Альдегиды и кетоны.</b> Кислотный катализ реакций присоединения и замещения. Окисление альдегидов и кетонов. Галогенирование и галоформная реакция, нитрозирование и окисление кетонов.</p>	8	Отчет по лабораторной работе «Альдегиды и кетоны» Тестирование.
<p><b>Тема 13. Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные.</b> Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Характеристика связей, межатомные расстояния. Водородные связи и димерное строение карбоновых кислот. Кислотность и ее причины. Полярные влияния и сила кислот. Влияние природы и положения заместителей на силу ароматических кислот.</p>	8	Отчет по лабораторной работе «Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
<p><b>Тема 14. Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия.</b> Номенклатура и методы синтеза двухосновных предельных кислот. Физические свойства. Классификация, номенклатура и получение. Физические свойства. Зависимость химических свойств галогензамещенных кислот от взаимного расположения галогена и карбоксильной группы. Особенности <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-оксикислот. Реакции с участием только одной или обеих функциональных групп. Лактиды. Лактоны. Вальденовское обращение. Классификация и номенклатура <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-кетокислот.</p>	8	Отчет по лабораторной работе «Бифункциональные карбоновые кислоты». Анализ конкретных ситуаций. Контрольная работа 3 «Кислородсодержащие соединения».
<p><b>Тема 15. Углеводы.</b> Полисахариды, их нахождение в природе и значение. Представление о строении крахмала и целлюлозы. Химические свойства крахмала и целлюлозы, их получение из природного сырья и использо-</p>	6	Отчет по лабораторной работе «Моносахариды». Отчет по лабораторной работе

вание.		«Ди- и полисахариды». Анализ конкретных ситуаций.
<b>Тема 16. Алифатические и ароматические аминок-, диазо- и азосоединения.</b> Влияние аминогруппы на свойства бензольного ядра. Влияние заместителей на основность анилинов. Сульфаниламидные препараты. Диазо- и азосоставляющие, их реакционная способность в зависимости от заместителей в ароматическом ядре. Условия сочетания с аминами и фенолами, Получение аминоказосоединений (триазенов), их таутомерия и превращение в соли диазония. Азокрасители. Индикаторные переходы.	8	Отчет по лабораторной работе «Амины. Диазосоединения». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование
<b>Тема 17. Аминокислоты. Белки.</b> Синтез пептидов. Способы защиты аминогруппы и активация карбоксильной группы аминокислот. Определение структуры пептидов.	6	Отчет по лабораторной работе «Аминокислоты и белки». Опрос. Тестирование

**5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно:** контрольная работа, тестирование.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, тестирование, контрольные работы, отчет по лабораторной работе) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся. В рамках учебного курса предусмотрены лекции с презентациями и разбором конкретных ситуаций.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### 6.1. Образовательные технологии

**Таблица 5(1) – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<b>Тема 1. Введение в органическую химию.</b>	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Не предусмотрено
<b>Тема 2. Алканы.</b>	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Отчет по лабораторной работе «Алканы»
<b>Тема 3. Алкены.</b>	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Отчет по лабораторной работе «Алкены»
<b>Тема 4. Алкадиены.</b>	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Отчет по лабораторной работе «Алкадиены»
<b>Тема 5. Алкины.</b>	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Отчет по лабораторной работе «Алкины»
<b>Тема 6. Арены.</b>	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Отчет по лабораторной работе «Арены»
<b>Тема 7. Электрофильное</b>	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Не предусмотрено

<i>замещение в ароматическом ряду.</i>	<i>ция</i>	<i>рено</i>	
<i>Тема 8. Галогенпроизводные алифатических и ароматических углеводородов.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе «Галогенпроизводные углеводородов»
<i>Тема 9. Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования.</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 10. Спирты. Простые эфиры.</i>	<i>Лекция-презентация</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе «Спирты. Простые эфиры»
<i>Тема 11. Фенолы.</i>	<i>Лекция-презентация</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе «Фенолы»
<i>Тема 12. Альдегиды и кетоны.</i>	<i>Лекция-презентация</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе «Альдегиды и кетоны»
<i>Тема 13. Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные.</i>	<i>Лекция-презентация</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе «Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные».
<i>Тема 14. Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия.</i>	<i>Лекция-презентация</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе «Бифункциональные карбоновые кислоты».
<i>Тема 15. Углеводы.</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе «Моносахариды». Отчет по лабораторной работе «Ди- и полисахариды».
<i>Тема 16. Алифатические и ароматические amino-, диазо- и азосоединения.</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе «Амины. Диазосоединения».
<i>Тема 17. Аминокислоты. Белки.</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	Отчет по лабораторной работе «Аминокислоты и белки».

**Таблица 5(2) – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Название образовательной технологии	Темы дисциплины	Краткое описание применяемой технологии
Опрос	Темы 1-17	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.
Тестирование	Темы 1-8, 10, 12-13, 15-17	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.
Контрольная работа	Темы 2-6,	Средство проверки умений применять полученные зна-

	8- 9, 10-14	ния для решения задач определенного типа по теме или разделу.
Отчет по лабораторной работе	Темы 2-6, 8, 10-17	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой письменно оформленные результаты проведения учебно-исследовательской работы.
Анализ конкретных ситуаций	Темы 2-6, 10-11, 13-16	Образовательная технология, в которой конкретная ситуация рассматривается как совокупность взаимосвязанных факторов и явлений, требующих соответствующих оценок и действий. Модели проблем являются учебными ситуациями, на которых приобретаются знания, навыки, соответствующие компетенции. Ситуация-проблема – ситуация, в которой надо выделить проблему, найти причину ее возникновения и предложить ее решение. Ситуация-оценка – описание ситуации и возможное решение. Ситуация-упражнение – событие из реальной практики, препарированное так, чтобы его решение требовало стандартных действий. Ситуация-иллюстрация – содержит в себе пример из практики и способ его решения.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и off-line (формах: лекций-презентаций, собеседования в режиме чата, форума, выполнения виртуальных лабораторных работ.

## 6.2. Информационные технологии

Интернет-ресурсы [www.asu.edu.ru](http://www.asu.edu.ru) (представлены учебно-методические материалы для усвоения студентами курса;

Электронный образовательный ресурс по курсу «Органическая химия», представленный на платформе moodle по адресу <http://moodle.asu.edu.ru>

Для оперативной связи со студентами предполагается возможность использования электронной почты преподавателя.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы.

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Of-	Пакет офисных программ

Наименование программного обеспечения	Назначение
Office Visio 2013	
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
Microsoft Visual Studio	Среда разработки
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
Far Manager	Файловый менеджер
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронная библиотечная система IPRbooks

[www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

Электронно-библиотечная система BOOK.ru

<https://book.ru>

Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги»

[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru), <https://urait.ru/>

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»

<https://biblio.asu.edu.ru>

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»

[www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «*Органическая химия*» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой тем.



**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств**

Контролируемая тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Введение в органическую химию	ОПК-8	Опрос, тестирование
Алканы	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Алканы». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
Алкены	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Алкены». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
Алкадиены	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Алкадиены». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
Алкины	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Алкины». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
Арены	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Арены». Анализ конкретных ситуаций. Контрольная работа 1. Сравнительная характеристика углеводородов. Тестирование.
Электрофильное замещение в ароматическом ряду	ОПК-8	Коллоквиум «Ароматические, неароматические и антиароматические соединения. Реакции электрофильного замещения». Тестирование.
Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводородов	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Галогенпроизводные углеводородов» Тестирование.
Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования	ОПК-8	Контрольная работа 2 «Галогенпроизводные. Нуклеофильное замещение. Элиминирование».
Спирты. Простые эфиры	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Спирты. Простые эфиры». Анализ конкретных ситуаций.
Фенолы. Хиноны	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Фенолы». Анализ конкретных ситуаций.
Альдегиды и кетоны	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Альдегиды и кетоны» Тестирование.
Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия.	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Бифункциональные карбоновые кислоты». Анализ конкретных ситуаций. Контрольная работа 3 «Кислородсодержащие соединения».
Углеводы.	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Моносахариды». Отчет по лабораторной работе «Ди- и полисахариды». Анализ конкретных ситуа-

		ций. Тестирование
Алифатические и ароматические амино-, диазо- и азосоединения	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Амины. Диазосоединения». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование
Аминокислоты и белки	ОПК-8	Отчет по лабораторной работе «Аминокислоты и белки». Опрос. Тестирование

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

#### Тема 1. Введение в органическую химию

##### Вопросы для опроса

1. Теория химического строения и ее значение для развития органической химии.
2. Развитие электронных представлений в химии.
3. Теория электронных смещений. Индуктивный, мезомерный эффекты, их свойства. Эффект поля, эффект гиперконъюгации.
4. Пространственные эффекты.
5. Типы химических связей. Ковалентная связь и способы ее образования: обменный, донорно-акцепторный. Семиполярная связь.
6. Количественные характеристики химической связи (длина, энергия, валентный угол, энергия, полярность и поляризуемость).
7. Описание химической связи с помощью метода ВС и метода молекулярных орбиталей.

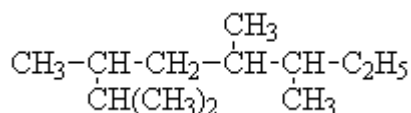
##### Тестирование

1. Установите соответствие между заместителем и характером его электронного эффекта

в соединениях типа 

- |   |             |
|---|-------------|
| A: —NO <sub>2</sub>   | E: +I       |
| B: —CF <sub>3</sub>   | F: - I, -M  |
| C: —CH <sub>3</sub>   | G: -I, -M   |
| D: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—O—C—CH}_3 \end{array}$ | H: - I, + M |
|   | K: - I      |
|   | N: + I, + M |

2. Название нижеприведенного углеводорода по систематической номенклатуре



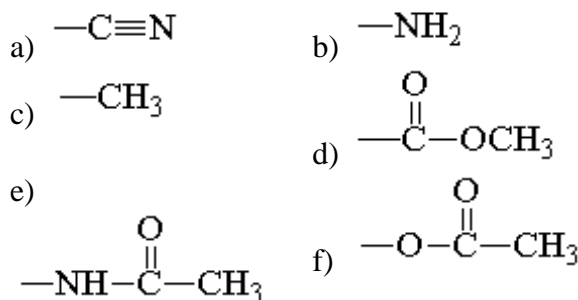
- 2.1. 2,3,5-Триметил-6-этилгептан;
- 2.2. 3,4,6,7-Тетраметилоктан;
- 2.3. 2,3,5,6-Тетраметилоктан;
- 2.4. 2-Изопропил-4,5-диметилгептан

3. Установите соответствие между структурной формулой углеводородного заместителя и его названием

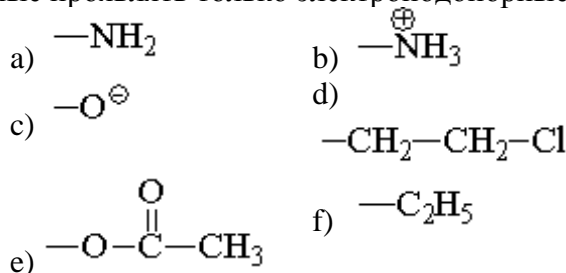
СТРУКТУРНАЯ ФОРМУЛА	НАЗВАНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЯ
1. $\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Аллил
2. $\begin{array}{c}   \\ \text{CH}_3\text{—C—CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Втор-бутил
3. CH <sub>3</sub> —CH=CH—	Трет-бутил

4. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$	Пропенил
	Изобутил

4. Заместители способные проявлять только электроноакцепторные свойства



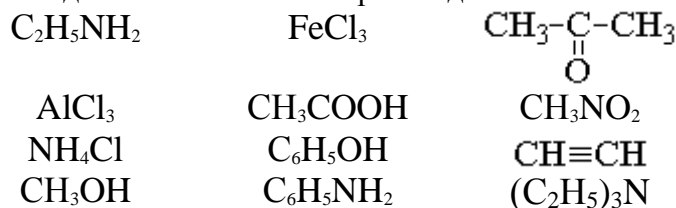
5. Заместители способные проявлять только электронодонорные свойства



6. Соответствие между величиной дипольного момента ковалентной полярной связи и ее типом:

Величина дипольного момента	Тип связи
1. 0,40 D	C-Cl
2. 1,25 D	C-I
3. 1,80, D	$\text{C}(\text{sp}^3) - \text{H}$
4. 1,90 D	$\text{C}(\text{sp}^3) - \text{C}(\text{sp}^3)$
	C-Br

7. Среди приведенных соединений кислотами Бренстеда являются:



### Тема 2 «Алканы»

Лабораторная работа «Алканы» (методичка на кафедре)

Задачи и упражнения на с. 14-21 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

### Тема 3 «Алкены»

Лабораторная работа «Алкены» (методичка на кафедре)

Задачи и упражнения на с. 22-36 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

#### Тема 4 «Алкины»

Лабораторная работа «Алкины» (методичка на кафедре)

Задачи и упражнения на с. 37-48 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

#### Тема 5 «Алкадиены»

Лабораторная работа «Алкадиены» (методичка на кафедре)

Задачи и упражнения на с. 49-57 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

#### Тема 6 «Арены»

Лабораторная работа «Арены» (методичка на кафедре)

Задачи и упражнения на с. 167-179 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

### Тестирование по темам 2-6

#### Вариант 1

- Изобразите структурную формулу и укажите тип гибридизации электронных орбиталей атомов углерода в молекуле пропена.  
а) орбитали не гибридизованы                      б)  $C_1$  и  $C_2 - sp^2$ ,  $C_3 - sp^3$   
в)  $C_1$  и  $C_2 - sp^3$ ,  $C_3 - sp^2$                       г) все –  $sp^3$
- Изобразите структурную формулу и укажите, сколько  $\sigma$ -связей имеется в молекуле этана.  
а) 0                      б) 1                      в) 3                      г) 7
- В каком (каких) из указанных углеводородов имеются  $\sigma$ -связи и нет  $\pi$ -связей?  
а)  $CH_3 - CH_3$                       б)  $CH_2 = CH_2$   
в)  $CH \equiv CH$                       г)  $C_6H_6$
- Какое вещество преимущественно образуется в результате реакции  
 $CH_3 - CH_2 - CH_3 + Br_2 \rightarrow ?$   
Назовите его.  
а)  $CH_3 - CH_2 - CH_2Br$                       б)  $CH_3 - CHBr - CH_2Br$   
в)  $CH_3 - CHBr - CH_3$                       г)  $CH_2Br - CHBr - CH_2Br$
- Какое из указанных веществ имеет наиболее низкую температуру кипения и почему? Назовите это вещество.  
а)  $HCOOH$                       б)  $CH_3COCH_3$   
в)  $CH_3OH$                       г) определить невозможно
- Какое вещество получится в результате реакции хлороводорода с бутеном-1? Изобразите его структурную формулу.  
а) 1-хлорбутан                      б) 1,2-дихлорбутан  
в) 2-хлорбутан                      г) 1,4-дихлорбутан
- Какие из указанных углеводородов являются изомерами 2,4,4-триметилпентана? Изобразите структурные формулы изомеров.  
а) 4-метил-4-пропилгептан                      б) 2-метил-4-этилгептан  
в) 3,3-диэтилгептан                      г) 2-метил-3-этил-4-пропилгексан
- Напишите уравнения реакций:



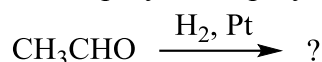
Назовите исходное вещество и образующиеся органические соединения.

### Вариант 2

- Изобразите структурную формулу и укажите тип гибридизации электронных орбиталей атомов углерода в молекуле бутена-2.  
а) орбитали не гибридизованы                      б) все –  $sp^3$   
в) все –  $sp^2$     г)  $C_1$  и  $C_4$  –  $sp^3$ ,  $C_2$  и  $C_3$  –  $sp^2$   
д)  $C_1$  и  $C_4$  –  $sp^2$ ,  $C_2$  и  $C_3$  –  $sp^3$
- Изобразите структурную формулу и укажите, сколько  $\pi$ -связей имеется в молекуле пропина.  
а) 0                      б) 1                      в) 2                      г) 3
- В каком (каких) из указанных углеводородов имеются  $\sigma$ -связи и нет  $\pi$ -связей?

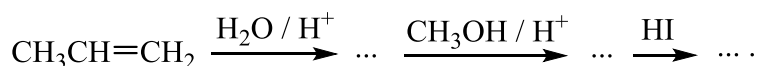
- а)  $CH_3 - CH_2 - CH_3$                       б) 
- в)  $CH_3 - CH = CH_2$                       г)  $C_6H_6$

- Какое вещество преимущественно образуется в результате реакции



Назовите его.

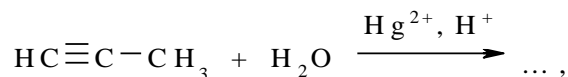
- а)  $CH_3 - CH_3$                       б)  $CH_3CH_2OH$                       в)  $CH_3COOH$
- Какой из указанных *n*-алканов имеет самую низкую температуру кипения? Назовите его.  
а)  $C_6H_{14}$                       б)  $C_5H_{12}$                       в)  $C_4H_{10}$                       г)  $C_3H_8$
  - Какое вещество получится в реакции бромоводорода и пропена? Назовите его и напишите уравнение этой реакции.  
а)  $CH_3 - CHBr - CH_3$                       б)  $CH_3 - CH_2 - CH_2Br$   
в)  $CH_3 - CHBr - CH_2Br$                       г)  $CH_3 - CH_2 - CH_3$
  - Найдите и исправьте ошибки в указанных формулах и названиях углеводородов.  
а) 2-этилгексан                      б)  $CH_3 - CH(CH_3)_2 - CH - CH_2 - CH_2$   
в) 2-метил-2-пропилбутан                      г)  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH = CH - CH_3$
  - Напишите уравнения реакций:



Назовите исходное вещество и образующиеся органические соединения.

### Вариант 3

- Укажите общую формулу гомологического ряда алкадиенов.  
1)  $C_nH_{2n+2}$ ;    2)  $C_nH_{2n}$ ;    3)  $C_nH_{2n-2}$ ;    4)  $C_nH_{2n-4}$ ;    5)  $C_nH_{2n-6}$
- С помощью какого реагента можно отличить этен от этина?  
1) раствор  $KMnO_4$ ;    2)  $Br_2(H_2O)$ ;    3)  $Ag_2O(NH_3)$ ;    4)  $C_2H_5OH$ ;    5)  $CHCl_3$
- Укажите число возможных изомеров гексана, напишите их формулы и назовите их.  
1) 3;    2) 4;    3) 5;    4) 6;    5) 7
- Составьте уравнение реакции



которое носит имя ...

- 1) Вюрца;    2) Коновалова;    3) Зинина;    4) Кучерова;    5) Зелинского

- Составьте уравнение реакций:  $CH_4 \rightarrow X \rightarrow C_6H_6$

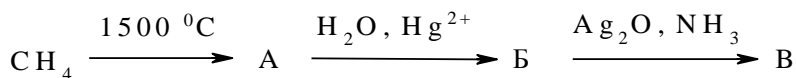
Определите вещество X.

- 1)  $CO_2$ ;    2)  $C_2H_2$ ;    3)  $CH_3OH$ ;    4)  $CH_3Br$ ;    5)  $HCHO$

- Какое органическое соединение получится при гидрохлорировании вещества, образующегося при дегидратации пропанола-1?

- 1) 1,2-дихлорпропан; 2) 2-хлорпропан; 3) 1-хлорпропан  
4) хлорэтан; 5) 1,1-дихлорпропан

7. Составьте уравнения реакций, соответствующие следующей цепочке превращений, и дайте название веществу В:



- 1) метаналь; 2) этанол; 3) этаналь;  
4) уксусная кислота; 5) ацетат аммония

8. Какова формула углеводорода, содержащего 84,375 % по массе углерода, если относительная плотность его паров по воздуху равна 4,41.

- 1)  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ; 2)  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ ; 3)  $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ ; 4)  $\text{C}_9\text{H}_{20}$ ; 5)  $\text{C}_6\text{H}_6$

9. Для каталитического гидрирования олефина потребовалось 448 мл водорода (н. у.). Определите молекулярную формулу этого углеводорода, если при бромировании такого же количества этого алкена образовалось 4,04 г дибромалкана.

- 1)  $\text{C}_2\text{H}_4$ ; 2)  $\text{C}_3\text{H}_6$ ; 3)  $\text{C}_4\text{H}_8$ ; 4)  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ ; 5)  $\text{C}_6\text{H}_{12}$

10. Определите объём раствора с массовой долей фенола в бензоле 0,094 и плотностью 0,9 г/мл, который должен прореагировать с избытком натрия для получения такого количества водорода, чтобы его хватило на полное каталитическое гидрирование 2,24 л (н. у.) ацетилен.

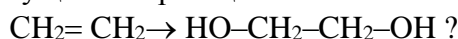
- 1) 111 мл; 2) 222 мл; 3) 333 мл; 4) 444 мл; 5) 555 мл

#### Вариант 4

1. Укажите общую формулу гомологического ряда аренов.

- 1)  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ; 2)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ; 3)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ; 4)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ ; 5)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$

2. Что из указанных веществ осуществит реакцию



- 1) озон;  
2) водный раствор перманганата калия;  
3) аммиачный раствор оксида серебра;  
4) тетраацетат свинца в растворе ледяной уксусной кислоты;  
5) водный раствор гидроксида натрия

3. Укажите число возможных структурных изомеров хлоралкана  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ . Напишите их формулы и назовите их.

- 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5; 5) 6

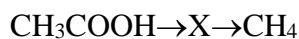
4. Составьте уравнение реакции



которое носит имя ...

- 1) Вюрца; 2) Коновалова; 3) Зинина; 4) Кучерова; 5) Зелинского

5. Составьте уравнение реакций:



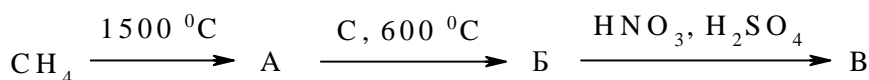
Определите вещество X.

- 1)  $\text{CH}_3\text{CHO}$ ; 2)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ; 3)  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ;  
4)  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ; 5)  $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$

6. Какое вещество получится при димеризации органического соединения, образующегося при пиролизе метана?

- 1) винилацетилен; 2) бутен-2; 3) циклобутан;  
4) бензол; 5) бутадиен-1,3

7. Напишите реакции, соответствующие следующей цепочке превращений, и дайте название веществу В:



- 1) этанол; 2) толуол; 3) нитробензол; 4) фенол; 5) нитрометан

8. Из 12,5 л природного газа получили 15 г хлорметана (н. у.). Определите объёмную долю метана в газе, если выход хлорметана 60 %.

- 1) 0,89; 2) 0,91; 3) 0,93; 4) 0,95; 5) 0,97.

9. Смесь этана и этилена объёмом 1 л (н. у.) обесцветила 250 г бромной воды с массовой долей брома 2,4 %. Определите объёмную долю этана в смеси.

- 1) 0,16; 2) 0,32; 3) 0,54; 4) 0,72; 5) 0,84

10. При пропускании оксида углерода(IV), полученного при сжигании 3,18 г гомолога бензола, в известковую воду, образовалось 24 г осадка. Какова формула этого гомолога?

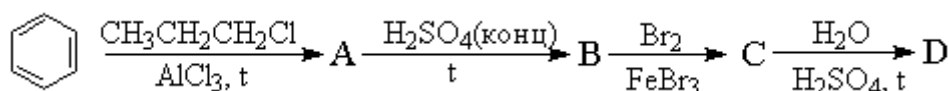
- 1) C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>; 2) C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>; 3) C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>; 4) C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>; 5) C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>

## Контрольная работа 1. «Сравнительная характеристика углеводородов»

### Тема 7 «Электрофильное замещение в ароматическом ряду»

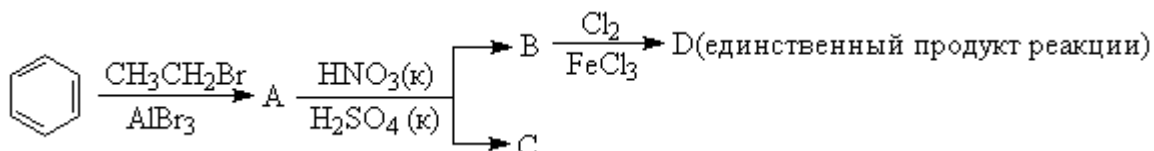
#### Тестирование

1. Соединениями А, В, С и D в нижеприведенной последовательности превращений являются



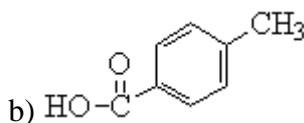
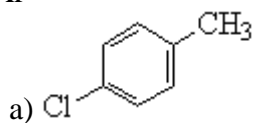
- |  |  |
|--|--|
| 1) А: пропилбензол                           | 2) А: кумол                                  |
| В: <i>para</i> -пропилбензолсульфокислота    | В: <i>para</i> -изопропилбензолсульфокислота |
| С: 3-бром-4-пропилбензолсульфокислота        | С: 2-бром-4-изопропилбензолсульфокислота     |
| Д: <i>ortho</i> -бромпропилбензол            | Д: <i>meta</i> -бромкумол                    |
| 3) А: кумол                                  | 4) А: пропилбензол                           |
| В: <i>para</i> -изопропилбензолсульфокислота | В: <i>meta</i> -изопропилбензолсульфокислота |
| С: 3-бром-4-изопропилбензолсульфокислота     | С: 3-бром-5-изопропилбензолсульфокислота     |
| Д: <i>ortho</i> -бромкумол                   | Д: <i>meta</i> -бромкумол                    |

2. Соединениями А, В, С и D в нижеприведенной последовательности превращений являются

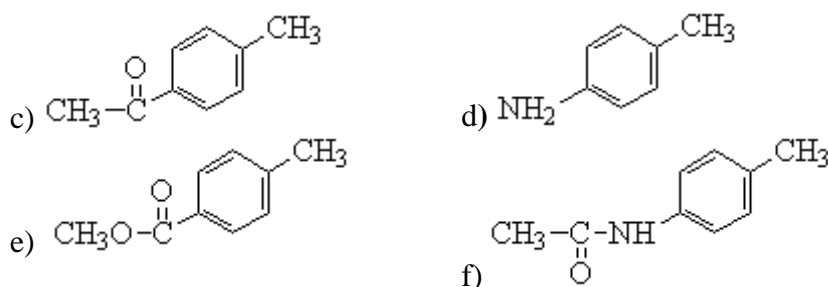


- |                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1) А: этилбензол                 | 2) А: этилбензол                   |
| В: <i>para</i> -нитроэтилбензол  | В: <i>ortho</i> -нитроэтилбензол   |
| С: <i>meta</i> -нитроэтилбензол  | С: <i>meta</i> -нитроэтил-3-бензол |
| Д: 4-нитро-2-хлорэтилбензол      | Д: 4-нитро-6-хлорэтилбензол        |
| 3) А: этилбензол                 | 4) А: этилбензол                   |
| В: <i>para</i> -нитроэтилбензол  | В: <i>meta</i> -нитроэтилбензол    |
| С: <i>ortho</i> -нитроэтилбензол | С: <i>para</i> -нитроэтилбензол    |
| Д: 4-нитро-2-хлорэтилбензол      | Д: 3-нитро-4-хлорэтилбензол        |

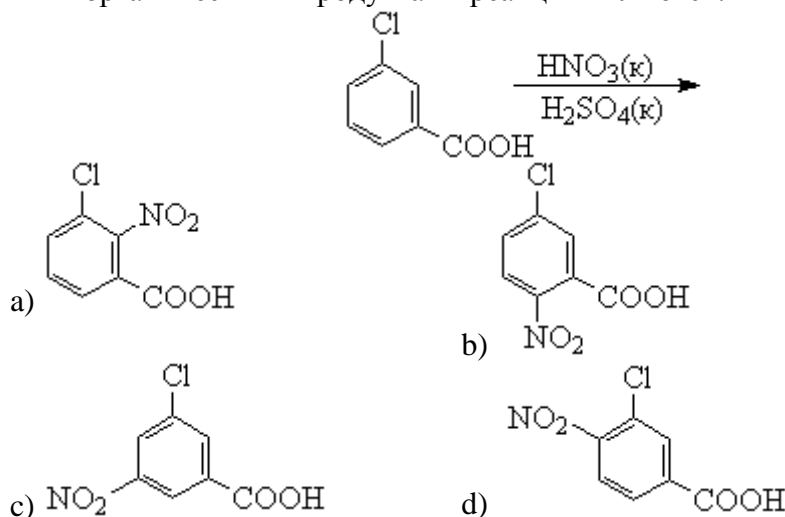
3. Соединения, в которых присутствует согласованная ориентация атаки электрофила в реакциях S<sub>E</sub> Ar



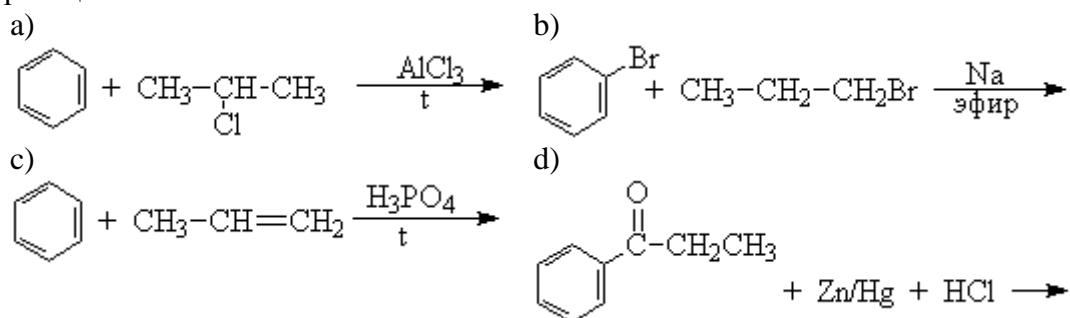




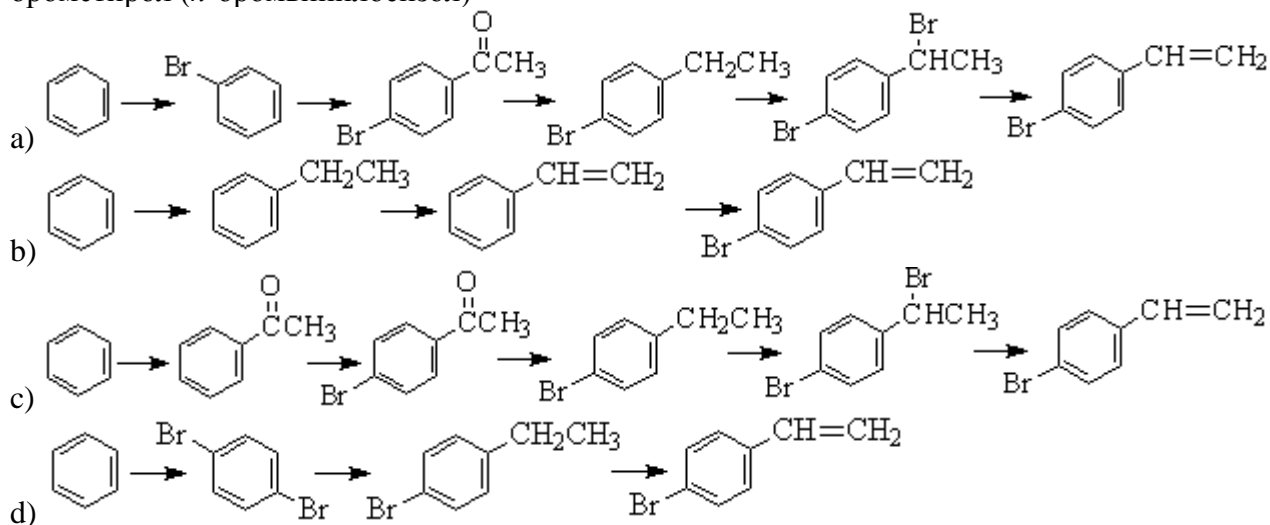
4. Основными органическими продуктами реакции являются:



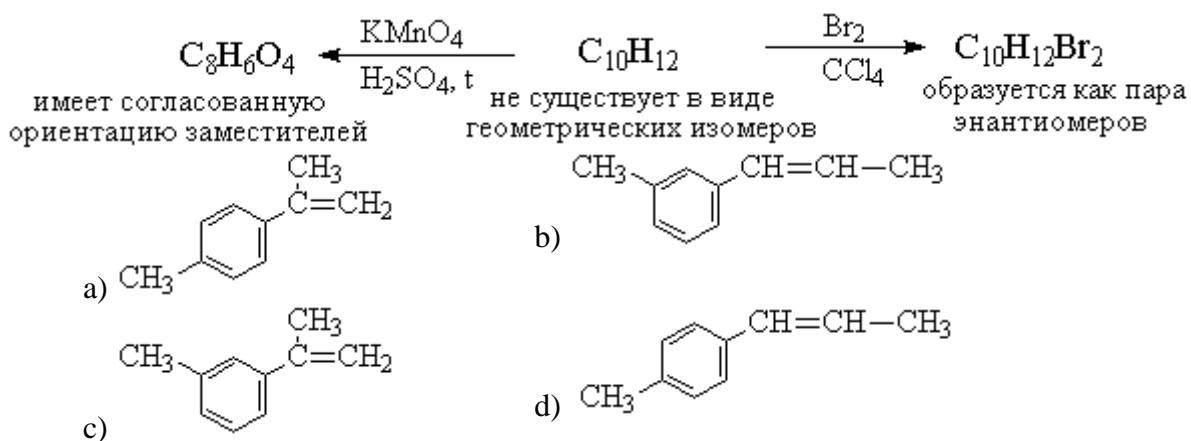
5. *n*-Пропилбензол может быть получен в качестве основного органического продукта в следующих реакциях:



6. Последовательность химических превращений, позволяющая получить из бензола *n*-бромстирол (*n*-бромвинилбензол)



7. Структура соединения  $C_{10}H_{12}$ , установленное по нижеприведенным данным о его химических свойствах:



### Тема 8 «Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводов»

**Лабораторная работа «Галогенпроизводные углеводов»** (методичка на кафедре)

**Задачи и упражнения** на с. 58-65, 180-187 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

### Тема 9 «Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования»

**Контрольная работа 2 «Галогенпроизводные. Нуклеофильное замещение. Элиминирование».**

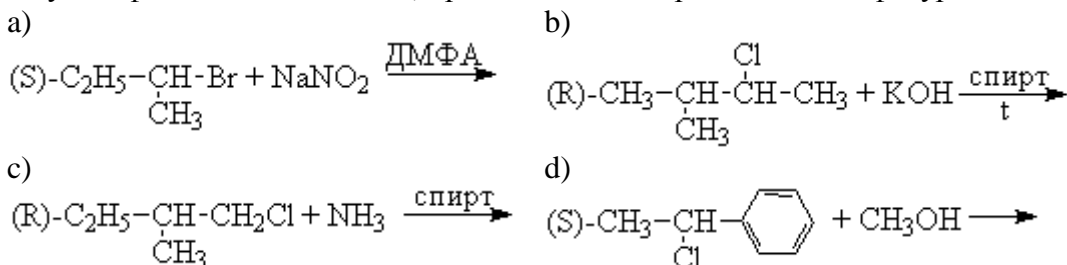
#### Тестирование по темам 8 и 9

1. Расположите следующие алкилбромиды в порядке увеличения реакционной способности в реакции  $S_N2$ :

- a) 1-бром-2-метилбутан; b) 1-бром-3-метилбутан;  
c) 2-бром-2-метилбутан; d) 1-бромпентан.

- a.  $a > d > b > c$   
b.  $d > b > a > c$   
c.  $b > a > c > d$   
d.  $c > b > d > a$

2. Реакция нуклеофильного замещения, протекающая с обращением конфигурации:



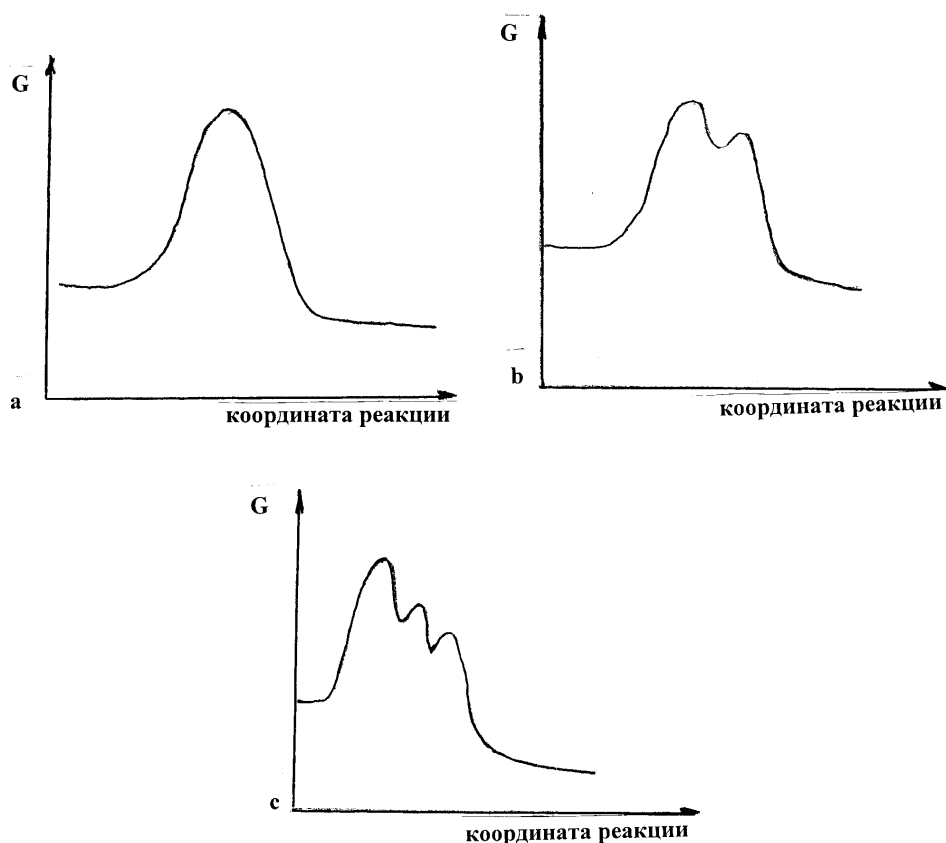
3. Скорость реакции замещения 2-бромбутана с гидроксид-ионом (75 % водный этанол) при 30 °С описывается кинетическим уравнением:

$$v = 3,20 \times 10^{-5}[\text{2-бромбутан}] [\text{HO}^-] + 1,5 \times 10^{-6}[\text{2-бромбутан}]$$

Какая часть 2-бромбутана прореагирует по механизму  $S_N2$  в этих условиях, если  $[\text{HO}^-] = 1,00 \text{ M}$ .

- a) 42 %; b) 50 %; c) 96%; d) 100 %

4. Энергетический профиль  $S_N2$  замещения:



### Тема 10 «Спирты. Простые эфиры»

#### Лабораторная работа «Спирты. Простые эфиры» (методичка на кафедре)

**Задачи и упражнения** на с. 66-77 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

#### Тестирование

- Формула насыщенного одноатомного спирта:
  - $C_5H_9OH$ ; б)  $C_2H_3OH$ ; в)  $C_3H_7OH$ ; г)  $C_7H_{13}OH$ ; д)  $C_6H_{11}OH$
- Вещества, формулы которых  $CH_3-CH_2-OH$  и  $CH_3-O-CH_3$  являются
  - спиртами; б) гомологами; в) эфирами; г) изомерами
- По реакции этерификации спирт реагирует с
  - альдегидом; б) карбоновой кислотой; в) алкеном; г) фенолом
- Насыщенные одноатомные спирты химически не вступают в реакцию:
  - замещения; б) присоединения; в) дегидратации; г) окисления
- Насыщенные одноатомные спирты не взаимодействуют с:
  - $O_2$ ; б)  $KOH$ ; в)  $HBr$ ; г)  $CuO$
- Ненасыщенные спирты в отличие от насыщенных вступает в реакцию
  - присоединения; б) горения; в) этерификации; г) дегидратации
- При гидратации олефинов образуются одноатомные спирты
  - ненасыщенные с фрагментом  $C=C-C=C$ ;
  - ароматические;
  - ненасыщенные со связью  $C \equiv C$ ;
  - насыщенные;
  - ненасыщенные со связью  $C=C$
- Этанол не вступает в реакцию с:
  - $H_2$ ; б)  $Cu$ ; в)  $HBr$ ; г)  $CH_3CHO$
- Этиловый спирт, проявляя кислотные свойства, реагирует с:

- а) HBr; б) Na; в) HCl; г) CH<sub>3</sub>COOH
10. При обесцвечивании этиленом водного раствора перманганата калия образуется  
а) этиленоксид; б) этаналь; в) этиленгликоль; г) этанол
11. Вещество состава C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>, взаимодействует с Na с выделением H<sub>2</sub>, а со свежеприготовленным гидроксидом меди(II) образует вещество ярко-синего цвета. Вещество называется:  
а) этандиол-1,2; б) этаналь; в) метилформиат; г) этанол
12. Метанол вступает в реакцию с:  
а) CH<sub>3</sub>OH; б) Na; в) KOH; г) FeCl<sub>3</sub>
13. Из метанола нельзя получить  
а) сложный эфир; б) простой эфир; в) алкен; г) алкин
14. Пропанол не реагирует с:  
а) O<sub>2</sub>; б) Na; в) H<sub>2</sub>; г) HBr
15. При нагревании выше 140 °С с концентрированной серной кислотой этиловый спирт превращается в:  
а) этилен; б) ацетилен; в) метан; г) метаналь
16. При нагревании до 140 °С с концентрированной серной кислотой метанол превращается в:  
а) метаналь; б) диметиловый эфир; в) бензол; г) уксусная кислота
17. Метанол образует метилат натрия при взаимодействии с  
а) NaOH; б) Na<sub>2</sub>O; в) Na; г) NaCl
18. В реакции метанола с калием образуются:  
а) метилат калия и вода; б) формиат калия и водород;  
в) метилат калия и водород; г) метилат и гидроксид калия  
д) формиат калия и вода
19. При взаимодействии пропанола-1 с CuO образуется:  
а) пропаналь; б) пропан; в) пропен; г) пропанон; д) пропион
20. Спирт и фенол различаются реакцией с  
а) Na; б) O<sub>2</sub>; в) K; г) NaOH
21. Вещество состава C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> взаимодействует со свежеприготовленным гидроксидом меди(II) с образованием вещества ярко-синего цвета, получается при гидролизе жиров. Вещество называется  
а) пропантриол-1,2,3; б) пропанол; в) этиленгликоль; г) пропаналь
22. Масса этилацетата, образовавшегося при взаимодействии 72 г уксусной кислоты и 92 г этилового спирта при выходе эфира 85 % равна:  
а) 76 г; б) 102 г в) 94 г; г) 90 г; д) 88 г
23. При окислении оксидом меди(II) 9,2 г этанола образуется при 100 % выходе альдегид массой:  
а) 5,8 г; б) 8,8 г; в) 13,2 г; г) 9 г; д) 4,4 г
24. Дана схема C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> → C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> → C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH. Если выход продуктов составляет в первой стадии 85 %, а во второй 80 %, то масса пропанола, который получают из 132 г пропана равна:  
а) 116,4 г; б) 120,0 г; в) 122,4 г; г) 128,8 г; д) 138,6 г
25. Если натрий при взаимодействии с 2,7 г одноатомного спирта вытесняет 0,56 л (при н. у.) водорода, тогда формула алканола  
а) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH; б) C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>OH; в) C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH; г) C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH; д) CH<sub>3</sub>OH

### Тема 11 «Фенолы. Хиноны»

#### Лабораторная работа «Фенолы» (методичка на кафедре)

**Задачи и упражнения** на с. 204-216 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

## Тема 12 «Альдегиды и кетоны»

### Лабораторная работа «Альдегиды и кетоны» (методичка на кафедре)

Задачи и упражнения на с. 78-91, 217-228 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

#### Тестирование

1. Альдегид получается при гидратации:

- а) этина б) пропина в) бутина-1 г) бутина-2

2. Бутаналь и метилэтилкетон – это:

- а) гомологи; б) геометрические изомеры;  
в) одно вещество; г) структурные изомеры

3. В аммиачном растворе оксида серебра окисляется

- а)  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ; б)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ ; в)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3$ ; г)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COC}_6\text{H}_5$

4. В молекуле формальдегида  $\text{НСОН}$  имеется:

- а) 2  $\sigma$ -связи и 2  $\pi$ -связи; б) 1  $\sigma$ -связь и 3  $\pi$ -связи;  
в) 3  $\sigma$ -связи и 1  $\pi$ -связь; г) 4  $\sigma$ -связи и 1  $\pi$ -связь

5. В уравнении реакции этанала с гидроксидом меди(II) с образованием кирпично-красного осадка сумма стехиометрических коэффициентов равна

- а) 7; б) 5; в) 9; г) 11

6. Валентный угол  $\text{O}-\text{C}-\text{H}$  в альдегидной группе равен ... градусов.

- а) 90; б)  $109^\circ 28'$ ; в) 120; г) 180

7. Кетоны могут быть получены

- а) окислением вторичных спиртов;  
б) щелочным гидролизом дигалогенуглеводородов;  
в) гидролизом ацетиленов по реакции Кучерова;  
г) всеми перечисленными методами

8. Для формальдегида не характерны реакции

- а) присоединения; б) замещения;  
в) окисления; г) восстановления

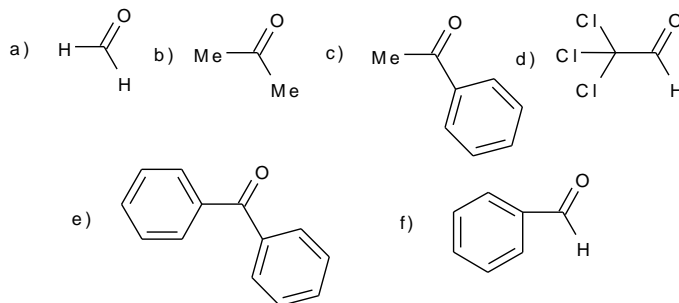
9. При окислении пропаналя образуется

- а) пропанон; б) пропанол-1;  
в) пропановая кислота; г) пропанол-2

10. С гидроксидом меди(II) реагируют

- а) глицерин и пропаналь; б) этаналь и этанол;  
в) этанол и фенол; г) фенол и метаналь

11. Расположите следующие карбонильные соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакции нуклеофильного присоединения:



- а)  $e < c < f < b < a < d$   
в)  $d < c < b < f < a < e$

- б)  $d < c < f < b < a < e$   
г)  $e < b < f < c < a < d$

## Тема 13 «Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные»

### Лабораторная работа «Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные» (методичка на кафедре)

**Задачи и упражнения** на с. 92-107, 229-238 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

### Тема 14 «Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия»

**Лабораторная работа «Бифункциональные карбоновые кислоты»** (методичка на кафедре)

**Задачи и упражнения** на с. 115-135 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

#### Тестирование по темам 13 и 14

1. В состав твердого мыла входят натриевые соли ... кислот.

- а) акриловой и масляной;                      б) пальмитиновой и стеариновой;  
в) капроновой и муравьиной;                г) олеиновой и пропионовой;  
д) валериановой и уксусной

2. Установите соответствие между формулой кислоты и её тривиальным названием.

- |  |                  |
|--|------------------|
| 1. HCOOH   | а) акриловая     |
| 2. HOOC–COOH                                     | б) бензойная     |
| 3. CH <sub>2</sub> =CH–COOH                      | в) масляная      |
| 4. C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH            | г) олеиновая     |
| 5. C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COOH          | д) стеариновая   |
| 6. C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH          | е) щавелевая     |
| 7. HOOC – (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> – COOH | ж) пальмитиновая |
| 8. C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> COOH          | з) муравьиная    |
| 9. C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH            | и) адипиновая    |

3. Название щавелевой кислоты по систематической номенклатуре

- а) этандиовая;                                      б) бутандиовая;  
в) пропандиовая;                                 г) октадециловая;  
д) этандикарбоновая

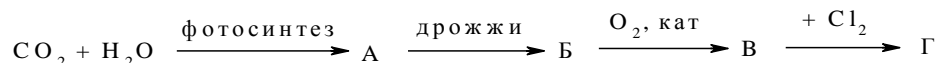
4. Число изомерных карбоновых кислот состава C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>

- а) 2;                      б) 3;                      в) 4;                      г) 5

5. Какова масса метанола, вступившего в реакцию с 150 г 20 %-ного раствора этановой кислоты (выход реакции 100%)?

- а) 14 г;                      б) 18 г;                      в) 16 г;                      г) 20 г;                      д) 12 г

6. Какое вещество образуется в результате указанных реакций?



- а) хлорэтан;                      б) этанол;                      в) хлоруксусная кислота;  
г) этановая кислота;                      д) бутанол

7. Какая из предложенных карбоновых кислот обладает наилучшей растворимостью в воде?

- а) стеариновая;                                      б) масляная;  
в) пропионовая;                                      г) валериановая

8. Уксусная кислота химически не взаимодействует с:

- а) Zn;                      б) Mg;                      в) Cu;                      г) Ca

9. Вещество X – это ...

- метанол → X → уксусная кислота  
а) этилформиат;                      б) этаналь;                      в) метаналь;                      г) метилацетат

10. При взаимодействии 11,5 г натрия с 75 г пропионовой кислоты, образуется ... г соли.

- а) 45;                      б) 55;                      в) 50;                      г) 46;                      д) 48

### Контрольная работа 3 «Кислородсодержащие соединения».

#### Тема 15 «Углеводы»

#### Лабораторная работа «Моносахариды» и лабораторная работа «Ди- и полисахариды» (методички на кафедре)

**Задачи и упражнения** на с. 153-166 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

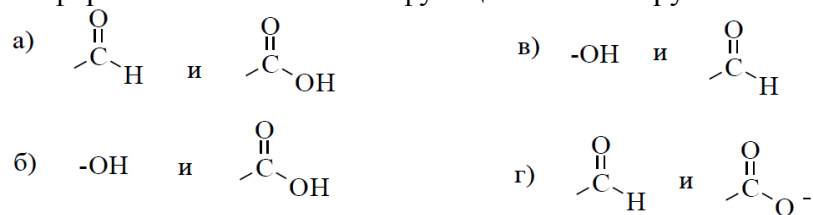
#### Тестирование

1. Крахмал дает синее окрашивание с:  
а) бромной водой  
б) раствором  $\text{KMnO}_4$   
в) аммиачным раствором  $\text{Ag}_2\text{O}$   
г) иодом
2.  $\alpha$ -глюкоза образуется при гидролизе:  
а) сахарозы  
б) крахмала  
в) клетчатки  
г) гликогена
3. В каких парах вещества являются изомерами по отношению друг к другу?  
а) глюкоза и мальтоза  
б) глюкоза и фруктоза  
в) рибоза и целлюлоза  
г) мальтоза и сахароза
4. Декстрины образуются при следующих процессах:  
а) выпечке хлеба  
б) глажении накрахмаленного белья  
в) брожении глюкозы  
г) варке картофеля
5. Из этого моносахарида при спиртовом брожении получают этиловый спирт:  
а) крахмал  
б) глюкоза  
в) лактоза  
г) целлюлоза
6. Гидролиз сахарозы приводит к образованию:  
а) глюкозы  
б) фруктозы  
в) галактозы  
г) рибозы
7. Целлюлоза – это природный ...  
а) олигосахарид  
б) полисахарид  
в) моносахарид  
г) дисахарид
8. Этот спирт образуется при восстановлении глюкозы (т.е. гидрировании ее):  
а) ксилит  
б) этиленгликоль  
в) сорбит  
г) гексанол
8. Укажите, из какого углевода получают волокна?  
а) сахарозы  
б) крахмала  
в) целлюлозы  
г) дезоксирибозы
9. Выберите вещество, которое широко используют в современных жевательных резинках и как заменитель сахара для диабетиков.  
а) сахарин  
б) сорбит  
в) рибозу  
г) гликоген
10. При спиртовом брожении глюкозы получается газ:  
а) углекислый  
б) веселящий  
в) водород  
г) кислород
11. Выберите углевод, который называют виноградным сахаром?  
а) крахмал  
б) глюкозу  
в) сахарозу  
г) гликоген
12. Животный крахмал это:  
а) ксилит  
б) сорбит  
в) гликоген  
г) целлюлоза
- 13.кажите, чем является глюкоза по строению:  
а) спирто-кислота  
б) альдегидо-кислота  
в) альдегидо-спирт  
г) кетоно-спирт
14. Лактоза относится к группе:  
а) моносахаридов  
б) дисахаридов  
в) полисахаридов.
15. Какой из углеводов не подвергается гидролизу?  
а) сахароза  
б) лактоза  
в) фруктоза  
г) крахмал.
16. Фруктозу иначе называют:  
а) молочным сахаром  
б) фруктовым сахаром  
в) инвертным сахаром  
г) тростниковым сахаром.
17. Качественной реакцией на глюкозу является реакция с:  
а)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$   
б)  $\text{FeCl}_3$   
в)  $\text{I}_2(\text{раствор})$   
г)  $\text{CuO}$

18. Реакция «серебряного зеркала» характерна для каждого из двух веществ:  
 а) глюкозы и формальдегида                      б) сахарозы и глицерина  
 в) глюкозы и глицерина                              г) сахарозы и формальдегида
19. Глюкоза не вступает в реакцию  
 а) окисления      б) гидролиза                      в) гидрирования      г) этерификации
20. Углеводы – это...  
 а) Альдегиды и кетоны многоатомных спиртов  
 б) Продукты конденсации альдегидов и кетонов  
 в) Продукты конденсации спиртов и альдегидов  
 г) Полиоксиальдегиды и полиоксикетоны
21. Оптические изомеры – это...  
 а) D и L-формы      б) Энантиомеры      в) Эпимеры                      г) Рацематы
22. Моносахариды могут содержать атомов углерода...  
 а) два                      б) три                      в) десять                      г) двенадцать
23. Рацематы – это...  
 а) Смесь энантиомеров                              б) Смесь эпимеров  
 в) Смесь аномеров                                      г) Эквимолярная смесь энантиомеров
24. Мутаротация – это...  
 а) Изменение удельного вращения при растворении моноз в воде  
 б) Образование различных циклических форм моноз  
 в) Расщепление олигосахаридов на монозы  
 г) Образование различных таутомеров
25. Брожением глюкозы невозможно получить  
 а) ацетон                      б) молочную кислоту                      в) масляную кислоту  
 г) лимонную кислоту      д) муравьиную кислоту                      е) этанол
26. Образование циклических форм глюкозы происходит при взаимодействии  
 а) карбонильной группы и гидроксила при 4-м атоме углерода  
 б) гидроксильных групп при атомах углерода с номерами 2 и 6  
 в) карбонильной группы и гидроксила при 3-м атоме углерода  
 г) групп –ОН при атомах углерода с номерами 2 и 5  
 д) карбонильной группы и гидроксила при 4-м или 5-м атоме углерода
27. Все альдогексозы имеют формулу  $C_6H_{12}O_6$ . С точки зрения строения молекул эти вещества отличаются друг от друга ...  
 а) строением углеродного скелета  
 б) расположением карбонильной группы в углеродной цепи  
 в) взаимным расположением заместителей при асимметричных углеродных атомах  
 г) числом гидроксильных групп
28. Окрашивание раствора глюкозы в синий цвет в реакции со свежеприготовленным гидроксидом меди (II) в присутствии щелочи подтверждает в наличие в молекуле:  
 а) первичноспиртовой группы  
 б) альдегидной группы  
 в) полуацетальной ОН-группы  
 г) ОН-групп при соседних атомах углерода  
 д) кетонной группы
29. По альдегидной группе глюкоза вступает в реакции с  
 а)  $CH_3OH$                       б)  $H_2$                       в)  $Br$                       г)  $NaOH$   
 д)  $CH_3COOH$                       е)  $Br_2/H_2O$                       ж)  $Ag(NH_3)_2OH$
30. Сколько граммов глюкозы образуется в процессе фотосинтеза из углекислого газа объемом 67,2 л (н.у.)?
31. Напишите уравнение молочнокислого брожения глюкозы.
32. Осуществите превращения и укажите условия их проведения:  
*Крахмал* → *декстрины* → *глюкоза* → *этанол* → *этилен* → *полиэтилен*



33. В ациклической форме глюкозы имеются функциональные группы:



34. Глюкоза при мягком окислении превращается в:

- а) сорбит      в) молочную кислоту  
б) этанол      г) глюконовую кислоту

35. В организме человека центральную роль в энергетическом обмене играет:

- а) фруктоза      в) крахмал  
б) сахароза      г) глюкоза

36. Между остатками моносахаридов в молекуле мальтозы существует:

- а)  $\alpha$ -1,2-гликозидная связь      в)  $\beta$ -1,2-гликозидная связь  
б)  $\alpha$ -1,4-гликозидная связь      г)  $\beta$ -1,4-гликозидная связь

37. Гидролизу подвергается:

- а) глюкоза      в) фруктоза  
б) сахароза      г) рибоза

38. Из каких фракций состоит крахмал:

- а) глюкоза и фруктоза      в) лактоза и амилоза  
б) амилоза и амилопектин      г) гликоген и мальтоза

### Тема 16 «Алифатические и ароматические amino-, диано- и азосоединения»

#### Лабораторная работа «Амины. Дианозоединения» (методичка на кафедре)

**Задачи и упражнения** на с. 136-141, 239-247 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

### Тема 17 «Аминокислоты и белки»

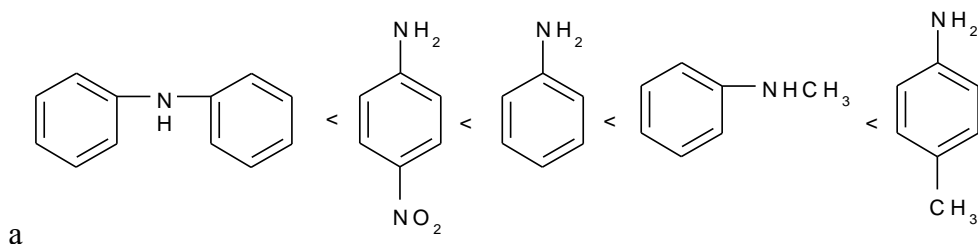
#### Вопросы для опроса

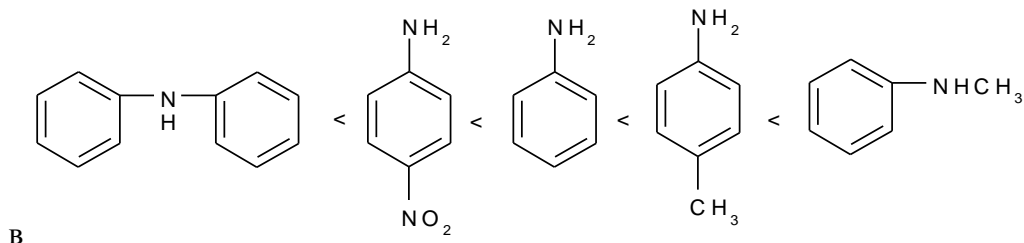
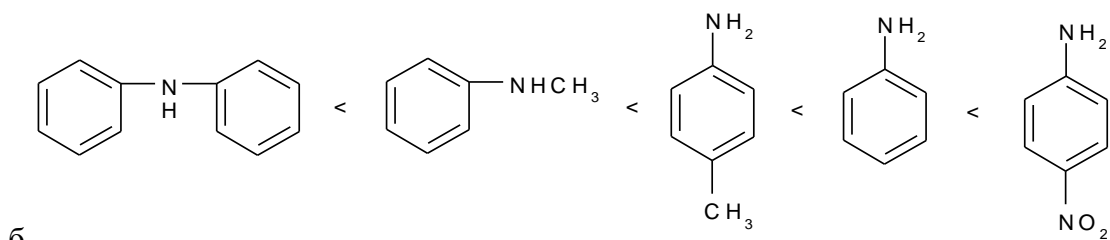
1. Классификация аминокислот.
2. Кислотно-основные свойства. Образование внутренних солей.
3. Изоплектрическая точка аминокислот.
4. Химические реакции по аминогруппе, карбоксильной группе и с участием обеих функций.

**Задачи и упражнения** на с. 142-147 [Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.]

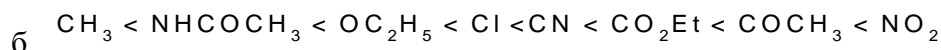
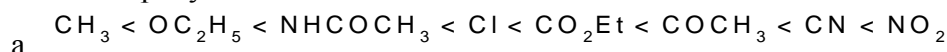
#### Тестирование по темам 16-17

1. Укажите ряд, в котором происходит монотонное увеличение основных свойств ароматических аминов:





2. Реакционная способность солей арилдiazония  $n\text{-R-C}_6\text{H}_4\text{N}_2^+\text{Cl}^-$  в реакции с кипящим этанолом увеличивается в ряду:



3. С какими реагентами взаимодействует анилин?

а)  $\text{H}_2\text{S}$ ;

б)  $\text{HCl}$ ;

в)  $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$ , 0-5 °С;

г)  $\text{CH}_3\text{Br}$ ;

д)  $\text{NaNH}_2$ ;

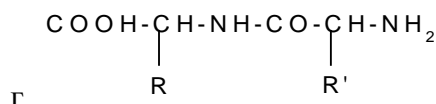
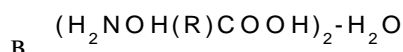
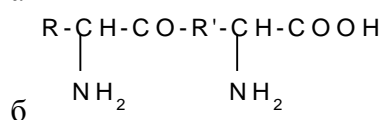
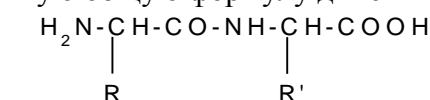
е)  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$  конц.;

ж)  $\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$ ;

з)  $\text{NaHCO}_3$ ;

и)  $\text{NaOH}$ .

4. Укажите правильную общую формулу дипептидов:



5. Какие из перечисленных аминов способны образовывать N-оксиды при взаимодействии с пероксидом водорода:

а) пропиламин;

б) метиламин;

в) метилэтиламин;

г) диэтиламин;

д) N,N-диметилциклогексиламин

6. В основе процесса восстановления нитробензола лежит реакция:
- а) Зинина;
  - б) Коновалова;
  - в) Зайцева;
  - г) Кучерова.
7. В схеме превращений  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  вещества А и Б соответственно:
- а) А -  $\text{C}_2\text{H}_6$ , Б -  $\text{C}_6\text{H}_6$ ;
  - б) А -  $\text{C}_2\text{H}_4$ , Б -  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ ;
  - в) А -  $\text{C}_2\text{H}_2$ , Б -  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ ;
  - г) А -  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ , Б -  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$
8. Используя глицин и аланин, можно получить различных дипептидов:
- а) 1;
  - б) 2;
  - в) 3;
  - г) 4.
9. Глицин образует сложный эфир в результате взаимодействия:
- а) с гидроксидом натрия
  - б) с бромоводородом
  - в) с этанолом
  - д) с аминокислотой
10. Укажите вещество, которое не будет реагировать с анилином:
- а)  $\text{Br}_2$  (р-р);
  - б)  $\text{NaOH}$  (р-р);
  - в)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (р-р);
  - г)  $\text{HCl}$  (р-р).
11. Для сжигания 4 моль метиламина требуется кислорода:
- а) 9 молей;
  - б) 4 моля;
  - в) 2 моля;
  - г) 10 молей.
12. Аминокислоту можно получить при взаимодействии аммиака с:
- а) бромбензолом
  - б) пропанолом-2
  - в)  $\alpha$ -хлорпропановой кислотой
  - г) этилхлоридом.
13. Реакция diazotирования протекает при взаимодействии первичного ароматического амина с:
- а) соляной кислотой;
  - б) азотистой кислотой;
  - в) бромом
  - г) синильной кислотой.
14. Какие свойства проявляют амины:
- а) кислотные;
  - б) амфотерные;
  - в) свойства солей;
  - г) основные.
15.  $\alpha$ -Аминокислотой является:
- а) 3-аминопропановая кислота;
  - б) 4-аминобутановая кислота;
  - в) 2-аминопропановая кислота;
  - г) 3-амино-2-фенилпропановая кислота.

16. Изолейцин  $[\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}]$  имеет название по номенклатуре ИЮПАК:
- 2-амино-3-метилпентановая кислота;
  - $\beta$ -амино-3-метилгексановая кислота;
  - $\alpha$ -метил-2-аминопентановая кислота;
  - 2-амино- $\alpha$ -метилпентановая кислота.
17. Принадлежность  $\alpha$ -аминокислот к L-ряду определяется:
- наличием в структуре ароматического кольца;
  - положением аминогруппы слева;
  - наличием в структуре недиссоциирующего радикала;
  - положением  $\text{NH}_2$  группы справа.
18. Кислыми называют аминокислоты:
- имеющие в радикале дополнительную группу  $-\text{NH}_2$ ;
  - имеющие в радикале группу  $-\text{CHO}$ ;
  - имеющие в радикале дополнительную группу  $-\text{COOH}$ ;
  - имеющие в радикале группу  $-\text{NO}_2$ .
19. Основные  $\alpha$ -аминокислоты имеют изоэлектрические точки:
- меньше 7 ( $\text{pI} < 7$ );
  - больше 7 ( $\text{pI} > 7$ );
  - равные 7 ( $\text{pI} = 7$ );
  - больше 8 ( $\text{pI} > 8$ ).
20. К какому электроду будет перемещаться аминокислота лизин в буферном растворе с  $\text{pH} = 10,4$ , если её изоэлектрическая точка  $\text{pI} = 9,8$
- к катоду;
  - останется на старте;
  - к аноду.
21. Тестовой специфической реакцией на все  $\alpha$ -аминокислоты является реакция с:
- с нингидрином с образованием продукта, окрашивающего раствор в синий цвет;
  - $\text{HNO}_2$ ;
  - азотной кислотой (ксантопротеиновая);
  - $\text{Pb}(\text{OH})_2$

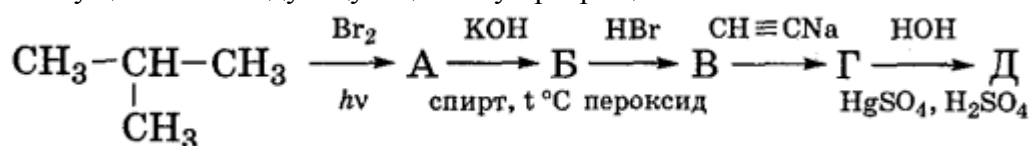
### Примеры вариантов экзаменационных билетов (5 семестр)

*Экзаменационный билет состоит из 5 заданий:*

- Цепочка превращений;
- Задача;
- Синтезы одного вещества из другого (нужно предложить схему реакций для получения заданного соединения, как правило, это не одна реакция);
- Установление молекулярной формулы соединения исходя из указанных химических свойств;
- Химический тест (предложены несколько соединений, необходимо их разделить с помощью качественных реакций).

#### Пример 1

1. Осуществите следующую цепочку превращений:

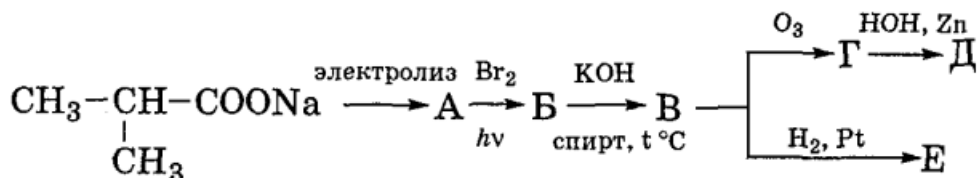


2. Относительная плотность паров углеводорода по воздуху равна 3,31, а массовая доля водорода в нём равна 12,5 %. Определите молекулярную формулу углеводорода.

3. а) из метана получить хлористый винил;  
 б) из ацетилена получить *n*-бутан;  
 в) из бензола получить *m*-бромбензойную кислоту.
4. Углеводород состава  $C_4H_6$  присоединяет 2 моль брома, не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, при окислении подкисленным раствором перманганата калия образуется уксусная кислота. Напишите формулу вещества и уравнения указанных реакций.
5. В четырех пробирках находятся следующие вещества: гексан, 2-метилпентен-1, пентин-2, пентин-1. При помощи каких химических реакций можно различить эти вещества?

### Пример 2

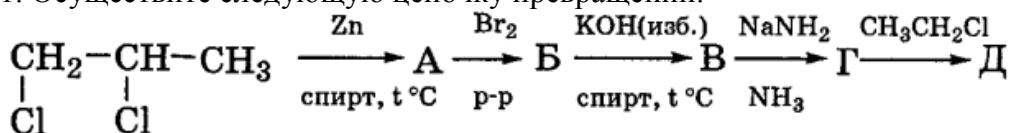
1. Осуществите следующую цепочку превращений:



2. При полном сгорании органического вещества, не содержащего кислород, выделилось 4,48 л (н.у.) углекислого газа, 1,8 г воды и 4 г фтороводорода. Установите молекулярную формулу сгоревшего соединения.
3. а) из ацетилена получить пропанон;  
 б) из бутена-1 получить бутен-2;  
 в) из бензола получить *n*-нитробензойную кислоту.
4. Углеводород состава  $C_9H_{12}$  легко бромруется на свету с образованием смеси бромпроизводных, а при окислении хромовой смесью дает бензолдикарбоновую кислоту с согласованной ориентацией заместителей в  $S_E$ -реакциях. Установите строение углеводорода  $C_9H_{12}$ .
5. В четырех пробирках без надписей находятся жидкости: *n*-пропанол, 1-хлорбутан и глицерин, фенол. Различите эти вещества.

### Пример 3

1. Осуществите следующую цепочку превращений:



2. Определить молекулярную формулу амина, массовые доли углерода, азота и водорода в котором составляют 38,7; 45,15 и 16,15 % соответственно. Относительная плотность его паров по воздуху равна 1,069.
3. а) из натриевой соли пропановой кислоты получить 2-бромбутан;  
 б) из бутана получить бутин-2;  
 в) из этилбензола получить 4-нитро-2-сульфобензойную кислоту.
4. Установите структурную формулу соединения  $C_5H_{11}Br$ , легко вступающего в реакцию гидролиза, протекающую по  $S_N1$ -механизму. Продукта гидролиза при дегидратации и последующем озонлизе дает смесь уксусного альдегида и ацетона.
5. В четырех пробирках налиты следующие жидкости: бензол, стирол, фенилацетилен, кумол. Определите, где какое вещество.

### Примеры вариантов экзаменационных билетов (6 семестр)

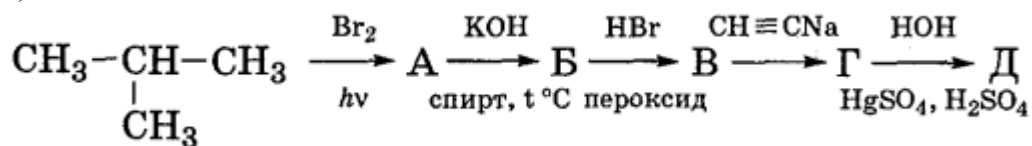
*Экзаменационный билет состоит из 3 заданий:*

- 1) Цепочки превращений;
- 2) Теоретический вопрос;
- 3) Химический тест (предложены несколько соединений, необходимо их разделить с помощью качественных реакций).

### Пример 1

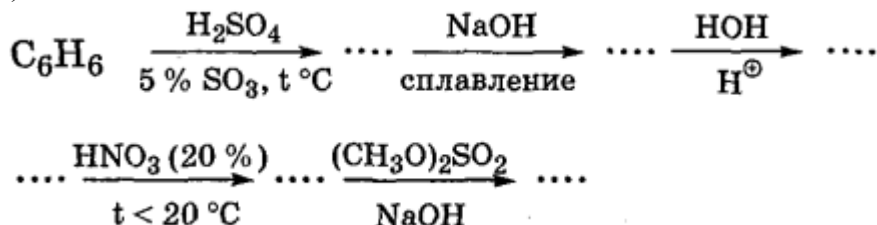
1. Осуществите следующую цепочку превращений:

а)



б) глюкоза → этанол → дивинил → бутан

в)



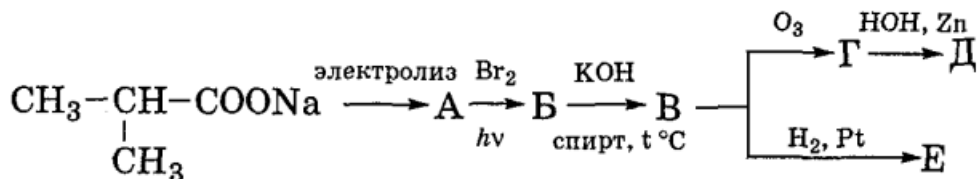
2. Расположите О–Н-кислоты (пропионовая кислота, этиленгликоль, хлоруксусная кислота, уксусная кислота, трихлоруксусная кислота, трифторуксусная кислота) в порядке возрастания их кислотных свойств. Объясните наблюдаемую закономерность с точки зрения: а) изменения полярности связи О–Н; б) изменения энергии диссоциации связи.

3. В четырех пробирках находятся следующие вещества: гексан, 2-метилпентен-1, пентин-2, пентин-1. При помощи каких химических реакций можно различить эти вещества?

### Пример 2

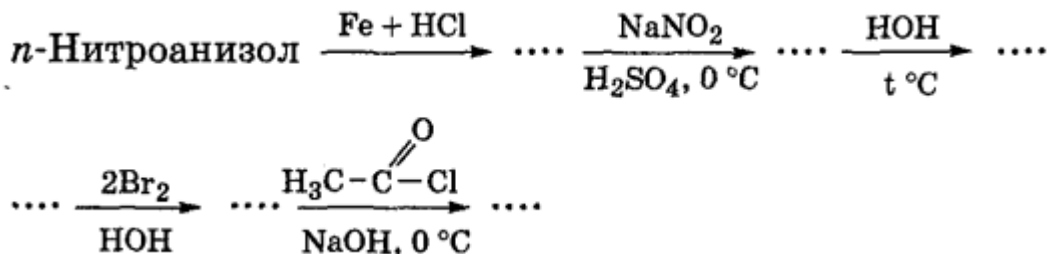
1. Осуществите следующую цепочку превращений:

а)



б)  $\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_4$

в)

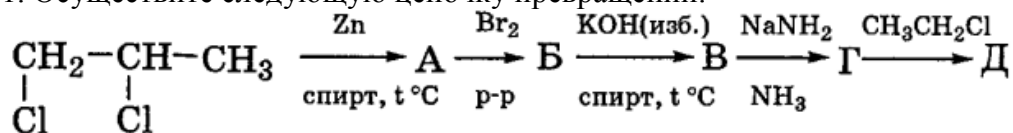


2. Запишите уравнение реакции формальдегида с 2-метилпропаналем в присутствии разбавленного раствора NaOH. Приведите механизм реакции. Какая побочная реакция возможна при повышении концентрации щелочи? Почему? Запишите ее уравнение.

3. В четырех пробирках без надписей находятся жидкости: *n*-пропанол, 1-хлорбутан и глицерин, фенол. Различите эти вещества.

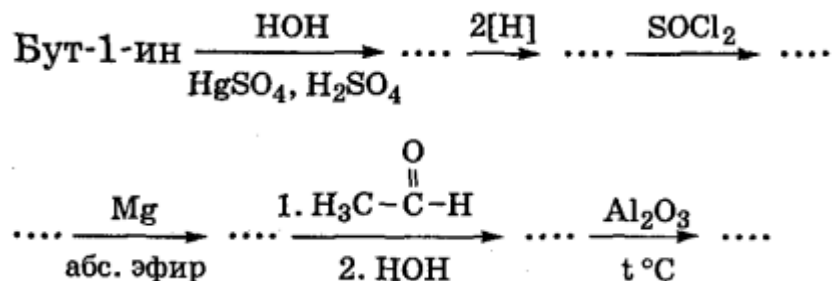
### Пример 3

1. Осуществите следующую цепочку превращений:



б)  $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$

в)



2. Рассмотрите влияние различных факторов на реакцию этерификации. Какой из эфиров: бутилацетат или этилформиат – может быть получен по этой реакции без добавления минеральной кислоты? Почему? Приведите уравнения реакций и разберите механизм одной из них.

3. В четырех пробирках налиты следующие жидкости: бензол, стирол, фенилацетилен, кумол. Определите, где какое вещество.

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<i>Код и наименование проверяемой компетенции</i> ОПК-8. Способность осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний....				
1.	Задание закрытого типа	Глицерин можно отличить от метанола проводя реакцию с А) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; Б) $\text{Na}$ ; В) $\text{K}$ ; Г) $\text{CH}_3\text{COOH}$	А)	1
2.		При нагревании выше $140^\circ\text{C}$ в присутствии $\text{H}_2\text{SO}_4$ из этанола получается А) метан; Б) этиленгликоль; В) этилен; Г) ацетилен	В)	1
3.		Спирт и фенол различаются по реакции с А) $\text{Na}$ ; Б) $\text{O}_2$ ; В) $\text{K}$ ; Г) $\text{NaOH}$ .	Г)	1
4.		С помощью какого реагента можно отличить этилен от ацетилена? 1) раствор $\text{KMnO}_4$ ; 2) $\text{Br}_2$ ; 3) $\text{Ag}_2\text{O}(\text{NH}_3)$ ; 4) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ; 5) $\text{CHCl}_3$ .	3)	1
5.		Крахмал дает синее окрашивание с: а) бромной водой; б) раствором $\text{KMnO}_4$ ; в) аммиачным раствором $\text{Ag}_2\text{O}$ ; г) иодом.	г)	1
6.		Кислоты, которые входят в состав мыла		

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		А) акриловая и масляная; В) пальмитиновая и стеариновая; С) капроновая и муравьиная; D) олеиновая и пропионовая; E) валериановая и уксусная.	В)	1
7.		Установите соответствие между формулой кислоты и ее тривиальным названием: 1. НСООН      А) акриловая 2. HOOC-      В) бензойная COOH        С) масляная 3. CH <sub>2</sub> =CH-    D) олеиновая COOH        E) стеариновая 4.                F) щавелевая C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH      G) пальмитиновая 5.                H) адипиновая C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COOH    I) муравьиная 6.                I) муравьиная C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	1 – I 2 – F 3 – A 4 – C 5 – E 6 – G	3
8.		Расположите вещества в ряд с возрастанием кислотных свойств 1. Угольная кислота 2. Фенол 3. Этанол 4. Дихлоруксусная кислота 5. Пропионовая кислота 6. Трифторуксусная кислота 7. Трихлоруксусная кислота 8. Уксусная кислота	32158476	5
9.	Задание открытого типа	Этиловый спирт содержит 52,18% углерода:13,04% водорода: 34,78% кислорода. Плотность паров спирта по водороду 23. Определите формулу этилового спирта.	1. Определим молекулярную массу искомого вещества: $Mr(C_xH_yO_z) = D(H_2) \cdot Mr(H_2) = 23 \cdot 2 = 46$ 2. По формуле $n = (\omega_{\text{элемента}} \cdot Mr(\text{вещества})) / Ar_{\text{элемента}} \cdot 100\%$ вычислим число атомов С, Н, О $n(C) = (52,18\% \cdot 46) / 12 \cdot 100\% = 2$ $n(H) = (13,04\% \cdot 46) / 1 \cdot 100\% = 6$ $n(O) = (34,78\% \cdot 46) / 16 \cdot 100\% = 1$ Получаем x:y:z =2:6:1, следовательно, вещество C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O Проверка, Mr(C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O)= 46	7
10.		При сгорании 7,2 г вещества образовалось 9,9 г углекислого газа и 8,1 г воды. Плотность паров этого вещества по водороду равна 16. Определите молекулярную формулу вещества.	1. Напишем формулу C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> O <sub>z</sub> . 2. Найдём количества веществ: $\nu(CO_2) = m / M = 9,9 \text{ г} / 44 \text{ г/моль} = 0,225_{\text{моль}}$ $\nu(H_2O) = m / M = 8,1 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0,45_{\text{моль}}$ 3. Найдём количества элементов: $\nu(C) = \nu(CO_2) = 0,225_{\text{моль}}$ $\nu(H) = 2 \cdot \nu(H_2O) = 2 \cdot 0,45 = 0,9_{\text{моль}}$	7



№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>4. Найдём массы:  <math>m(C) = 12_{\text{г/моль}} \cdot 0,225_{\text{моль}} = 2,7 \text{ г}</math>  <math>m(H) = 1_{\text{г/моль}} \cdot 0,9_{\text{моль}} = 0,9 \text{ г}</math>  <math>m(O) = 7,2 \text{ г} - (2,7 + 0,9) = 3,6 \text{ г}</math>  Найдём количество элемента кислорода:  <math>\nu(O) = 3,6 \text{ г} / 16_{\text{г/моль}} = 0,225_{\text{моль}}</math>  5. Найдём соотношение индексов:  <math>x : y : z = 0,225 : 0,9 : 0,225 = 1 : 4 : 1</math>  Простейшая формула - <math>\text{CH}_3\text{OH}</math>:  <math>M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32_{\text{г/моль}}</math>  6. Найдём истинную молярную массу:  <math>M_{\text{ист.}} = D_{\text{H}_2} \cdot 2 = 16 \cdot 2 = 32_{\text{г/моль}}</math>  7. Сравним: <math>M_{\text{ист.}} / M_{\text{прост.}} = 32_{\text{г/моль}} / 32_{\text{г/моль}} = 1</math>  Молекулярная формула – <math>\text{CH}_3\text{OH}</math>.  Ответ: <math>\text{CH}_3\text{OH}</math>.</p>	
11.		<p>Определить формулу аминокислоты, если известно, что она содержит 15,73 % азота.</p>	<p>1. Общая формула аминокислот:  <math>\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{NH}_2)\text{COOH}</math>  2. Выразим через n молекулярную массу:  <math>M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{NH}_2)\text{COOH}) = 12n + 2n + 16 + 45 = 14n + 61</math>.  3. Подставим данные в формулу:  <math>0,1573 = 14 \cdot 1 / 14n + 61</math>.  <math>2,2022n + 9,5953 = 14</math>.  <math>2,2022n = 4,4047</math>  <math>n = 2</math>  Ответ: <math>\text{C}_2\text{H}_4(\text{NH}_2)\text{COOH}</math>.</p>	7
12.		<p>Установите строение углеводорода, при сгорании одного объема которого образуется шесть объемов углекислого газа, а при хлорировании на свету – только два монохлорпроизводных.</p>	$\text{C}_x\text{H}_y + \text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O},$ $\text{C}_x\text{H}_y + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{свет}} \text{C}_x\text{H}_{y-1}\text{Cl} + \text{HCl}.$ <p style="text-align: center;">(два изомера)</p> <p>Собственно подсказок для решения задачи две: это выделение шести объемов <math>\text{CO}_2</math> (значит, в молекуле 6 атомов углерода) и то, что хлорирование идет на свету (значит, это алкан).  Формула углеводорода – <math>\text{C}_6\text{H}_{14}</math>.  Устанавливаем структуру. Поскольку у этого углеводорода всего два монохлорпроизводных, значит, его углеродная цепь следующая:</p> $\begin{array}{c} \text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\   \quad   \\ \text{C} \quad \text{C} \end{array}$ <p>Это – 2,3-диметилбутан. Каркасы хлоруглеводородов следующие:</p>	7

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>1-хлор-2,3-диметилбутан    2-хлор-2,3-диметилбутан</p>	
13.		При нитровании одного из гомологов бензола массой 31,8 г было получено только одно мононитропроизводное массой 45,3 г. Установите строение исходного вещества продукта реакции.	<p>По условию задачи <math>\nu(C_6H_5R) = \nu(C_6H_4RNO_2)</math>. Используя формулу <math>\nu = m/M</math>, получим:  <math>31,8/(77 + R) = 45,3/(77 - 1 + 46 + R)</math>.  Отсюда <math>R = 29</math>.  Поскольку <math>R = C_nH_{2n+1}</math>, верно соотношение:  <math>12n + 2n + 1 = 29</math>.  Поэтому <math>n = 2</math>, радикал <math>R</math> – это <math>C_2H_5</math>.  Однако по условию задачи получается только одно нитропроизводное. Следовательно, исходное вещество не может быть этилбензолом, т. к. тогда образовались бы орто- и паранитропроизводные. Значит, гомолог бензола содержит не радикал этил, а два метильных радикала. Расположены они симметрично (<i>para</i>-ксилол). При таком расположении заместителей получается только одно нитропроизводное.  Уравнение реакции:</p> $CH_3-C_6H_4-CH_3 + HONO_2 \rightarrow CH_3-C_6H_3(NO_2)-CH_3 + H_2O.$	10

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины, и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>СЕМЕСТР 5</b>			
<b>Основной блок</b>			
1.	Тест 1	<b>2</b>	по расписанию
2.	Отчет по ЛР 1	<b>3</b>	по расписанию
3.	Отчет по ЛР 2	<b>3</b>	по расписанию
4.	Отчет по ЛР 3	<b>3</b>	по расписанию
5.	Отчет по ЛР 4	<b>3</b>	по расписанию

6.	Отчет по ЛР 5	3	по расписанию
7.	Тест 2	2	по расписанию
8.	Контрольная работа 1	7	по расписанию
9.	Отчет по ЛР 6	3	по расписанию
10.	Тест 3	2	по расписанию
11.	Контрольная работа 2	7	по расписанию
12.	Тест 4	2	по расписанию
<b>Всего</b>		<b>40</b>	
<b>Блок бонусов</b>			
13.	Активность на занятии	5	по расписанию
14.	Своевременное выполнение всех заданий	5	по расписанию
<b>Всего</b>		<b>10</b>	
<b>Дополнительный блок</b>			
15.	Экзамен		
<b>Всего</b>		<b>50</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>СЕМЕСТР 6</b>			
<b>Основной блок</b>			
1.	Отчет по ЛР 7	3	по расписанию
2.	Тест 5	2	по расписанию
3.	Отчет по ЛР 8	3	по расписанию
4.	Отчет по ЛР 9	3	по расписанию
6.	Тест 6	2	по расписанию
7.	Отчет по ЛР 10	3	по расписанию
8.	Отчет по ЛР 11	3	по расписанию
9.	Тест 7	2	по расписанию
10.	Контрольная работа 3	7	по расписанию
11.	Отчет по ЛР 12	2	по расписанию
12.	Отчет по ЛР 13	2	по расписанию
13.	Тест 8	2	по расписанию
14.	Отчет по ЛР 5	2	по расписанию
15.	Отчет по ЛР 5	2	по расписанию
16.	Тест 9	2	по расписанию
<b>Всего</b>		<b>40</b>	
<b>Блок бонусов</b>			
17.	Активность на занятии	5	по расписанию
18.	Своевременное выполнение всех заданий	5	по расписанию
<b>Всего</b>		<b>10</b>	
<b>Дополнительный блок</b>			
19.	Экзамен		
<b>Всего</b>		<b>50</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-1
Неготовность к занятию	-1
Пропуск занятия без уважительной причины	-2

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине**

Сумма баллов	Оценка по 5-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Основная литература**

1. Органическая химия. Т. I. [Электронный ресурс] / Травень В.Ф. – БИНОМ, 2013. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321094.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Органическая химия. Т. II. [Электронный ресурс] / Травень В.Ф. – БИНОМ, 2013. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321100.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Органическая химия. Т. III. [Электронный ресурс] / Травень В.Ф. – БИНОМ, 2013. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321117.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Иванов В.Г. Органическая химия: Учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, В.А. Горленко, О.Н. Гева. – М.: Мастерство, 2003. – 624 с.
5. Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 320 с.

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Органическая химия: термины и основные реакции [Электронный ресурс] / Боровлев И. В. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329366.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Органическая химия: Учебное пособие. Ч. I, II [Электронный ресурс] / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.В. Яныкина. – М.: Прометей, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704223450.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Органическая химия: Учебное пособие. Ч. III, IV [Электронный ресурс] / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.В. Яныкина. – М.: Прометей, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704223245.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Органическая химия: Учебное пособие. Ч. V, VI [Электронный ресурс] / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.В. Яныкина. – М.: Прометей, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704223771.html> (ЭБС «Консультант студента»)
5. Резников В.А. Сборник задач по органической химии: доп. УМО по классич. универ. образам. в качестве учеб.-метод. пособ. для студентов вузов, обучающихся по спец. ВПО "Химия" и по направ. "Химия". - 2-е изд.; стереотип. - СПб: Лань, 2014. - 288 с.: ил. - (Учебники для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-1634-9

6. Гитис С.С. Практикум по органической химии: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. школа, 1991. - 303 с.

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины**

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ». <https://biblio.asu.edu.ru>

**Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лекционную аудиторию с проектором и компьютером, презентации, фрагменты фильмов, лабораторию для выполнения лабораторных работ. Лабораторный практикум обеспечен химическими реактивами, лабораторной посудой и учебно-научным оборудованием: лабораторные столы, вытяжной шкаф, шкафы для химических реактивов и химической посуды, набор химических реактивов, набор химической посуды, вакуумный насос, рН-метры «Эксперт», фотоколориметр «КФК-2», ИК-Фурье-спектрофотометр, спектрофотометр Shimadzu, оборудование для колоночной и тонкослойной хроматографии, ротационный испаритель, прибор ПТП для определения температуры плавления.

Рабочая программа дисциплины при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).