

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОХИМИИ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**



**Рабочая программа дисциплины**  
**Химия органическая**

Направление подготовки  
**35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Направленность  
**Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК**

Уровень высшего образования  
**бакалавриат**

**Форма обучения**  
**очная**

**Краснодар**  
**2020**

Рабочая программа дисциплины «**Химия органическая**» разработана на основе ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 26 июля 2017 г. № 702.

Автор:

Д.х.н., зав. кафедрой химии,  
профессор



Е.А. Кайгородова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры химии от 2 марта 2020 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор



Е.А. Кайгородова

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрохимии и защиты растений, протокол от 20 апреля 2020 г. № 8

Председатель  
методической комиссии  
к.б.н., доцент



Н. А. Москалева

Руководитель  
основной профессиональ-  
ной образовательной про-  
граммы  
к.с.-х.н., доцент



А.В. Осипов

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Химия органическая» в подготовке бакалавра состоит в формировании комплекса знаний по органической химии, умений и навыков работы с органическими веществами, целесообразного использования свойств органических соединений для решения профессиональных задач.

### **Задачи дисциплины**

- освоение теоретических представлений, составляющих основу классификации органических соединений, их номенклатуры и стереохимии;
- изучение способов получения и свойств различных классов органических соединений, конкретных химических реакций и их механизмов;
- формирование умений и навыков проведения химического эксперимента с использованием органических веществ;
- ознакомление с современными достижениями в области органической химии (получение биологически активных веществ, полимеров, наноматериалов);
- формирование умения использовать учебную, научную и справочную химическую литературу для решения профессиональных задач.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

В результате изучения дисциплины «Химия органическая» обучающийся должен получить знания и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения следующих трудовых действий:

Профессиональный стандарт «Агроном», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 09.07.2018 N 454н.

ОТФ:

Выполнение работ в рамках разработанных технологий возделывания сельскохозяйственных культур:

- Организация работы растениеводческих бригад в соответствии с технологическими картами возделывания сельскохозяйственных культур, А/01.5;
- Контроль процесса развития растений в течение вегетации, А/02.5.

Организация производства продукции растениеводства:

- Разработка системы мероприятий по повышению эффективности производства продукции растениеводства, В/01.6;

- Организация испытаний селекционных достижений, В/02.6.

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

**ОПК-1** – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

## **Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Химия органическая» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность «Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК».

### **4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)**

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	51	—
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	48	—
— лекции	18	—
— лабораторные	30	—
— внеаудиторная	3	—
— зачет	-	—
— экзамен	3	—
— защита курсовых работ (проектов)	-	—
<b>Самостоятельная работа</b>	57	—
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	-	—
— прочие виды самостоятельной работы	57	—
<b>Итого по дисциплине</b>	108	—

## **5 Содержание дисциплины**

По итогам изучаемого курса студенты сдают экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

## Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	<p><b>Теория строения А.М. Бутлерова. Алканы, способы получения и физико-химические свойства. Реакции радикального замещения в алканах.</b></p> <p>1.1 Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова и следствия из нее. Структурная и пространственная изомерия.</p> <p>1.2 Предельные углеводороды, способы получения, физико-химические свойства, реакции радикального замещения.</p>	ОПК-1	3	2	4	6
2	<p><b>Непредельные углеводороды, их классификация. Реакции, протекающие по механизму электрофильного присоединения. Реакции нуклеофильного присоединения <math>A_N</math> алкинов.</b></p> <p>21 Непредельные углеводороды, их классификация.. 2.2 Реакции, протекающие по механизму электрофильного присоединения к алкенам, алкинам, сопряженным диенам . Правило Марковникова, современная трактовка.</p> <p>22 Реакции радикального присоединения. Перекисный эффект Хараша.</p> <p>23 Реакции нуклеофильного присоединения <math>A_N</math> алкинов.</p>	ОПК-1	3	2	2	6
3	<p><b>Ароматические углеводороды. Понятие об ароматичности, правило Хюккеля. Реакции электрофильного замещения в аренах. Ориентирующее влияние заместителей.</b></p> <p>3.1 Ароматические углеводороды. Понятие об ароматич-</p>	ОПК-1	3	2	2	4

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятель- ная работа
	ности. Правило Хюккеля. 3.2 Реакции электрофильного замещения в аренах. 3.3 Ориентирующее влияние заместителей в бензольном ядре на реакционную способность аренов в реакциях $S_E$ .					
4	<b>Спирты и фенолы. Классификация, номенклатура и изомерия. Методы получения. Физико-химические свойства. Кислотные и нуклеофильные свойства спиртов и фенолов.</b> 4.1 Классификация гидроксипроизводных углеводов. Спирты и фенолы. 4.2 Спирты. Методы получения, физико-химические свойства. Кислотно-основные свойства спиртов. Спирты как нуклеофилы. 4.3. Фенолы. Классификация, номенклатура и изомерия. Природные источники и синтетические методы получения фенолов. Физико-химические свойства.	ОПК-1	3	2	4	6
5	<b>Карбонильные соединения, их классификация. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе и с участием атомом <math>\alpha</math>-водородного атома.</b> 5.1 Классификация карбонильных соединений. 5.2 Карбонильная группа, ее строение и химические свойства. Реакции $A_N$ . 5.3 Реакции с участием $\alpha$ -водородного атома (замещения и конденсации). 5.4 Другие реакции оксосоединений (окисления, полимеризации и др.).	ОПК-1	3	2	4	4

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятель- ная работа
6	<p><b>Карбоновые кислоты. Классификация, номенклатура и изомерия. Методы получения. Физико-химические свойства. Производные кислот: сложные эфиры, ангидриды, хлорангидриды, амиды, нитрилы, их получение и реакции. Оксикислоты. Оптическая изомерия оксикислот. Жиры, их состав и свойства. СМС.</b></p> <p>6.1 Карбоновые кислоты. Классификация, номенклатура и изомерия. Методы получения.</p> <p>6.2 Физико-химические свойства: образование солей. Реакции нуклеофильного замещения ОН группы в карбоксиле кислоты (этерификации, галогенирования, аминирования).</p> <p>6.3 Производные карбоновых кислот: сложные эфиры, ангидриды, хлорангидриды, амиды, нитрилы, их реакции и применение.</p> <p>6.4 Жиры, их состав. Строение, реакции гидролиза и гидрирования.</p> <p>6.4 Оксикислоты. Оптическая изомерия оксикислот.</p>	ОПК-1	3	2	4	8
7	<p><b>Углеводы. Биологическая роль. Классификация. Пиранозная и фуранозная формы моноз, генетические ряды. Формулы Фишера и Хеуорса. Ди- и полисахариды, строение и физико-химические свойства.</b></p> <p>7.1 Моносахариды. Распространение в природе, биологическая роль и образование в процессах фотосинтеза. Классификация, номенклатура. Пиранозная и фуранозная формы моноз,</p>	ОПК-1	3	2	4	12

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	генетические ряды. Формулы Фишера и Хеуорса. 7.2 Физико-химические свойства моноз. Полуацетальный гидроксил и его особые свойства. 7.2 Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие, их свойства и реакции. Сахароза, мальтоза, лактоза и целобиоза. Полиозы (полисахариды). 7.3 Полисахариды, их строение и характеристика. Крахмал, инулин и гликоген. Целлюлоза (клетчатка). Эфиры клетчатки. Понятие о пектиновых веществах.					
8	<b>Амины. Аминокислоты и белки. Классификация, способы получения, физико-химические свойства. Амфотерная природа α-аминокислот. Реакции пептизации. Полипептиды и белки.</b> 8.1 Амины, способы получения, основные и нуклеофильные алифатических и ароматических аминов. 8.2 Аминокислоты. Определение и классификация. Способы получения. Физико-химические свойства. Особенности диссоциации. Амфотерная природа α-аминокислот. 8.3 Реакции пептизации. Полипептиды и белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка.	ОПК-1	3	2	2	4
9	<b>Гетероароматические соединения: фуран, тиофен, пиррол, пиридин, пиримидин. Азотистые основания. Физико-химические свойства. Нуклеиновые кислоты. Первичная структура НК. Нуклеотиды и нуклеозиды. Общая характеристика ДНК</b>	ОПК-1	3	2	4	7



№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	<b>и РНК. Биологическое значение НК. Понятие о генетическом коде.</b> 9.1 Классификация, гетероароматичность и свойства некоторых гетероциклических соединений (пятичленных с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол; шестичленных гетероциклы с одним и двумя атомами азота (пиридин и пиримидин). 9.2 Азотистые основания. Физико-химические свойства. 9.3 Нуклеиновые кислоты. Первичная структура НК. Нуклеотиды и нуклеозиды. Общая характеристика ДНК и РНК. Биологическая роль НК.					
Итого				18	30	57

## Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Макарова Н. А. Индивидуальные задания для выполнения контрольных работ по темам: «Углеводороды», «Кислородсодержащие органические соединения» и «Природные органические соединения» (для студентов агрономических специальностей)

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/07.06.13/kollokviumy\\_po\\_orgkhimii.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/07.06.13/kollokviumy_po_orgkhimii.pdf)

2. Макарова Н. А. Кислород и азотсодержащие органические соединения [Текст]: учеб.-метод. пособие / сост. Н. А. Макарова. – Краснодар :КубГАУ, 2015. – 174 с.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Kislород\\_i\\_azotsoderzhashchie\\_organicheskie\\_s\\_oedinenija.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Kislород_i_azotsoderzhashchie_organicheskie_s_oedinenija.pdf)

3 Дмитриева И.Г. Лекция и вопросы для самоподготовки Спирты и фенолы. [Текст]: методическое пособие для студентов биологических специальностей сельскохозяйственных вузов / И.Г. Дмитриева Е.А. Кайгородова – Краснодар :КубГАУ, 2013. – 28 с.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/07.06.13/Metod.\\_ukazaniya\\_SPIRTY.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/07.06.13/Metod._ukazaniya_SPIRTY.pdf)

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	
1	Физика
1	Математика и математическая статистика
1	Информатика
1	Неорганическая химия
1	Введение в профессиональную деятельность
2	Ботаника
2	Химия аналитическая
2	Агрометеорология
2	Учебная практика – ознакомительная
3	Химия органическая
3	Микробиология
3	Механизация растениеводства
4	Химия физическая и коллоидная
4	Сельскохозяйственная экология
7	Геодезия
8	Государственная итоговая аттестация
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

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

Планируемые результаты освоения ком- петенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе зна- ний основных законов математических и естественных наук с применением информационно- коммуникационных технологий					
ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> : Знать основ- ные законы естественно- научных дис- циплин для решения стандартных задач в обла-	Уровень знаний ниже минималь- ных требо- ваний, име- ли место грубые	Минимально допустимый уровень зна- ний, допу- щено много негрубых	Уровень знаний в объеме, со- ответству- ющем про- грамме под- готовки, до-	Уровень знаний в объеме, со- ответствую- щем про- грамме под- готовки, без	Тестирование Реферат Доклад Контрольные работы Экзамен

Планируемые результаты освоения ком- петенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
сти агроэко- логии, агро- химии и агро- почвоведения.	ошибки	ошибок	пущено не- сколько не- грубых ошибок	ошибок	
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> : принимать решения стандартных задач в обла- сти агроэко- логии, агро- химии и агро- почвоведения для основных законов есте- ственнонауч- ных дисци- плин.	При реше- нии стан- дартных за- дач не про- демонстри- рованы ос- новные уме- ния, имели место гру- бые ошибки	Продемон- стрированы основные умения, ре- шены типо- вые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в пол- ном объеме	Продемон- стрированы все основ- ные умения, решены все основные задачи с не- грубыми ошибками, выполнены все задания в полном объ- еме, но не- которые с недочетами	Продемон- стрированы все основ- ные умения, решены все основные задачи с от- дельными несущес- ственными недочетами, выполнены все задания в полном объ- еме	
ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> : Владеть навыками определения основных за- конов есте- ственнонауч- ных дисци- плин для ре- шения стан- дартных за- дач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвове- дения.	При реше- нии стан- дартных за- дач не про- демонстри- рованы ба- зовые навы- ки, имели место гру- бые ошибки	Имеется ми- нимальный набор навы- ков для ре- шения стан- дартных за- дач с неко- торыми недочетами	Продемон- стрированы базовые навыки при решении стандартных задач с неко- торыми недочетами	Продемон- стрированы навыки при решении не- стандартных задач без ошибок и недочетов	

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО**

**Оценочные средства для компетенции ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий**

### 7.3.1 Для текущего контроля

#### Темы рефератов

- Вклад русских учёных в развитие науки «Органическая химия».
- 1 Исторический обзор основных этапов развития науки «Органическая химия»
- 2 Биологическое равновесие в природе и деятельность человека.
- 3 Классификация механизмов органических реакций.
- 4 Методы выделения и очистки органических соединений.
- 5 Методы идентификации органических соединений.
- 6 Нефть, ее свойства и способы переработки.
- 7 Попутный и природный нефтяные газы .
- 8 Новые научные направления современной химии и их прикладное использование.
- 9 Высокомолекулярные соединения .
- 10 Медицина и полимеры.
- 11 Полимеры: общий обзор класса.
- 12 Понятие о гербицидах растений. Гербициды сплошного и избирательного действия.
- 13 Группа пестицидов и их классификация.
- 14 Регуляторы роста органической природы.
- 15 Инсекторепелленты, инсектоаттрактанты, хемотрепеллизаторы, их строение и свойства.
- 16 Диоксины-суперяды. Источники, последствия и профилактика отравления.
- 17 Синтетические моющие средства.
- 18 Липиды: строение, получение, свойства.
- 19 Сложные липиды. Распространение, состав и строение. Биологическое значение: роль в формировании клеточных мембран.
- 20 Понятие о пектиновых веществах.
- 21 Аскорбиновая кислота, работы Полинга.
- 22 Синтетические заменители сахара.
- 23 Свойства и получение ксантогенов целлюлозы.
- 24 Лекарства и их синтез
- 25 Красители, история создания
- 26 Белки и аминокислоты. Проблема синтеза белка и искусственной пищи.
- 27 Понятие об антибиотиках.
- 28 Серотонин и его биологическое значение.
- 29 Терпены и терпеноиды.
- 30 Витамины. Их химические свойства и роль в метаболизме высших растений.
- 31 Токсины; источники, химические свойства.
- 32 Наркотики и наркомания
- 33 Алкалоиды и история их открытия.
- 34 Нуклеиновые кислоты. Геном человека.

#### Темы докладов

1. Алкалоиды и история их открытия.
1. Белки и аминокислоты. Проблема синтеза белка и искусственной пищи.
2. Вклад русских учёных в развитие органической химии.
3. Возникновение и развитие науки химии.
4. Вред и польза химии.
5. Высокомолекулярные соединения .
6. Красители.

7. Лекарственные препараты и органический синтез.
8. Нефть, ее свойства и способы переработки.
9. Нуклеиновые кислоты. Геном человека.
10. Полимеры: общий обзор класса.
11. Свойства и получение ксантогенатов целлюлозы.
12. Синтетические моющие средства.
13. Новые научные направления современной химии и их прикладное использование.
14. Исторический обзор основных этапов развития химии.
15. Липиды: строение, получение, свойства.
16. Синтетические заменители сахара.
17. Токсины; источники, химические свойства.
18. Наркотики и наркомания.
19. Инсекторепелленты, инсектоаттрактанты, хемостерилизаторы.
20. Регуляторы роста растений.
21. Биологическое равновесие в природе и деятельность человека.
22. Понятие об антибиотиках.
23. Аскорбиновая кислота, работы Полинга.
24. Методы выделения и очистки органических соединений.

### **Задания для контрольных работ**

Контрольная работа № 1 по темам 1,2 (**1 Теория строения А.М. Бутлерова. Алканы, способы получения и физико-химические свойства. Реакции радикального замещения в алканах. Непредельные углеводороды, их классификация. Реакции, протекающие по механизму электрофильного присоединения. Реакции нуклеофильного присоединения  $A_N$  алкинов**)

#### **Алифатические углеводороды**

##### **ВАРИАНТ № 1**

1. Какие углеводороды получают при нагревании со спиртовым раствором щелочи соединений:  
а)  $(CH_3)_2CH-CH_2-CHBr-CH_3$ ; б)  $(CH_3)_3C-Cl$ ?  
Напишите уравнения реакций. Назовите все соединения. Приведите проекционные формулы стереоизомеров полученных углеводородов и назовите их.
2. Определите строение вещества по брутто-формуле и продуктам превращений: вещество  $C_4H_6$  при исчерпывающем гидрировании превращается в бутан; вступает в реакцию гидратации по Кучерову, но не взаимодействует с аммиачным раствором закиси меди.
3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из 1,2-дихлорбутана можно получить 2,3-дибромбутан. Назовите все промежуточные продукты.

##### **ВАРИАНТ № 2**

1. Предложите 3 способа получения 2,2-диметилбутана. Изобразите конформации по связи  $C_2-C_3$  в виде проекционных формул Ньюмена. Какой конформер наиболее стабилен?
2. Определите строение вещества по брутто-формуле и продуктам превращений: каталитическое гидрирование соединения  $C_5H_{10}$  дает 2-метилбутан, а проведенные последовательно а) гидробромирование  $C_5H_{10}$  в присутствии  $H_2O_2$  и б) обработка по-

лученного галогеналкана металлическим натрием (реакция Вюрца) приводит к 2,7-диметилоктану.

3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из 1-бромбутана можно получить бутин-2. Назовите все промежуточные продукты.

#### ВАРИАНТ № 3

1. Как получить из ацетилена: а) этилацетилен; б) 4-метилгексин-2? Какой алкин можно получить из 1,1-дибром-3-метилбутана? Напишите реакции. Постройте проекционные формулы возможных стереоизомеров соединения (б) - 4-метилгексина-2.

2. Определите строение вещества по брутто-формуле и продуктам превращений: окисление вещества  $C_6H_{12}$  разбавленным раствором перманганата калия при  $0^{\circ}C$  (окисление по Вагнеру) приводит к гександиолу-1,2.

3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из ацетилена можно получить 1,4-дибромбутен-2. Назовите все промежуточные продукты.

#### ВАРИАНТ № 4

1. Предложите три способа получения н-пентана. Изобразите наиболее стабильную конформацию н-пентана в виде проекции Ньюмена вдоль связи  $C_2-C_3$ .

2. Определите строение вещества по брутто-формуле и продуктам превращений: вещество  $C_5H_8$  при исчерпывающем гидрировании превращается в 2-метилбутан, а при взаимодействии с аммиачным раствором оксида серебра образует осадок вещества  $C_5H_7Ag$ .

3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из 1,2-дибромпентана можно получить 2,3-дибромпентан. Назовите все продукты реакций.

#### ВАРИАНТ № 5

1. Какие углеводороды получаются из натриевой соли 2-метил-бутановой кислоты, если ее подвергнуть: а) электролизу; б) сплавлению с едким натром? Назовите продукты. Для углеводорода, полученного по способу (а), приведите проекционные формулы возможных пространственных изомеров. Предложите еще один способ синтеза этого углеводорода.

2. Определите строение вещества по брутто-формуле и продуктам превращений: вещество  $C_7H_{12}$  реагирует с аммиачным раствором закиси меди, образуя соединение  $C_7H_{11}Cu$ . Гидратация вещества  $C_7H_{12}$  по Кучерову дает 5-метилгексанон-2.

3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из 2-метилпентана можно получить 4-метил-1,3-пентадиен. Назовите все продукты.

#### ВАРИАНТ № 6

1. Какие алканы можно получить из 1-йод-2-метилбутана, если ввести его в реакцию с а) металлическим натрием; б) йодистым водородом? Для углеводорода, полученного по способу (а), приведите проекционные формулы возможных стереоизомеров. Для продукта реакции (б) напишите реакцию с бромом при облучении.

2. Определите строение вещества по брутто-формуле и продуктам превращений: вещество  $C_8H_{16}$  при окислении по Вагнеру дает 2,5-диметилгександиол-2,3.

3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из 4-метилпентанола-1 можно получить 2-метил-1,4-пентадиен. Назовите все промежуточные продукты.

### ВАРИАНТ № 7

1. Предложите три способа получения 2,2,3,3-тетраметилбутана. Изобразите возможные конформации этого вещества в виде проекционных формул Ньюмена. Какой конформер наиболее стабилен?
2. Определите строение вещества по брутто-формуле и продуктам превращений: соединение  $C_8H_{14}$  при окислении по Вагнеру превращается в 3-этил-циклогександиол-1,2.
3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из этана и пропана и любых неорганических реагентов можно получить 2-метил-3-гексин. Назовите все промежуточные продукты.

### ВАРИАНТ № 8

1. Получите 2,3-диметилбутан, используя в качестве исходных веществ: а) бромистый изопропил; б) 2,3-диметил-2-бутен; в) натриевую соль 2-метилпропановой кислоты. Укажите условия каждого превращения. Приведите проекции пространственных изомеров 2,3-диметилбутана.
2. Определите строение вещества по брутто-формуле и продуктам превращений: соединение  $C_6H_{10}$  в результате последовательных реакций с а) амидом натрия в жидком аммиаке и б) бромистым изопропилом превращается в 2,6-диметилгептин-3.
3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из пентена-1 можно получить пентан-2-он. Назовите все продукты.

### ВАРИАНТ № 9

1. Из каких галогенуглеводородов действием спиртового раствора КОН можно получить: а) пропен; б) 3-метил-4-этилгексен-2; в) 3,4-диметил-3-гептен? Для какого из этих соединений возможна геометрическая (Z,E) изомерия?
2. Определите строение веществ по брутто-формуле и продуктам превращений: вещество  $C_5H_8$  в результате гидратации по Кучерову дает метилизопропилкетон.
3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из пропана и любых неорганических реагентов можно получить аллилхлорид. Назовите все промежуточные продукты.

### ВАРИАНТ № 10

1. Получите 2-метил-2-бутен из соответствующего спирта и галогенуглеводорода. Напишите уравнения реакций, позволяющих качественно определить присутствие двойной связи в молекуле. Для 2-метил-2-бутена приведите проекционные формулы возможных стереоизомеров.
2. Определите строение веществ по брутто-формуле и продуктам превращений: вещество  $C_6H_{10}$  имеет симметричное строение молекулы; не реагирует с металлическим натрием, а при гидратации по Кучерову образует несимметричное карбонильное соединение.
3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из ацетилена и неорганических реагентов можно получить гекс-3-ин. Назовите все промежуточные продукты.

### ВАРИАНТ № 11

1. Какие углеводороды получают при нагревании со спиртовым раствором щелочи соединений:  
а) 3-бром-3-метилгексана; б) 2-метил-2-хлорбутана; в) 1,1-дибромпропана?  
Напишите уравнения реакций. Назовите все соединения. К какому типу относятся эти реакции? Приведите возможные формулы стереоизомеров полученных углеводородов и назовите их.

2. Определите строение веществ по брутто-формуле и продуктам превращений: соединение **C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>** медленно обесцвечивает бромную воду и раствор перманганат калия; окисляется в жестких условиях с образованием смеси уксусной и пропановой кислот.

3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из пропина и неорганических реагентов можно получить 3-хлор-1-пропен. Назовите все промежуточные продукты.

#### ВАРИАНТ № 12

1. Напишите уравнения реакций получения 1-бутена из соответствующего спирта, галогенпроизводного, алкина.

Для спирта приведите возможные стереоизомеры и изобразите их проекционные формулы.

2. Определите строение веществ по брутто-формуле и продуктам превращений: вещество **C<sub>7</sub>H<sub>12</sub>** в результате исчерпывающего гидрирования дает 3-метилгексан, а при обработке аммиачным раствором оксида серебра – соединение состава **C<sub>7</sub>H<sub>11</sub>Ag**.

3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из ацетилена и неорганических реагентов можно получить 2-бром-2-хлорбутан. Назовите все промежуточные продукты.

#### ВАРИАНТ № 13

1. Напишите реакции следующих углеводородов с бромом:

а) 3-метил-2-пентена; б) 2-метил-1,3-пентадиена; в) 3-метил-1-пентина. Для вещества а) и продукта его реакции с бромом приведите проекции возможных стереоизомеров.

2. Определите строение веществ по брутто-формуле и продуктам превращений: соединение **C<sub>8</sub>H<sub>14</sub>** в результате исчерпывающего гидрирования превращается в октан, а при обработке аммиачным раствором закиси меди образует выпадает красно-бурый осадок.

3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из этана и неорганических реагентов можно получить 1,3-бутадиен. Назовите все промежуточные продукты.

#### ВАРИАНТ № 14

1. Используя правило Марковникова, напишите уравнения реакций гидрохлорирования, гидратации и гипохлорирования триметилэтилена. Приведите проекции возможных стереоизомеров. Назовите продукты реакции.

2. Определите строение веществ по брутто-формуле и продуктам превращений: **C<sub>7</sub>H<sub>12</sub>**, с раствором закиси меди образует соединение **C<sub>7</sub>H<sub>11</sub>Cu**, а при гидратации по Кучерову – 5-метилгексанон-2.

3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из пропана и неорганических реагентов можно получить 2-бром-2-хлорпропан. Назовите все промежуточные продукты.

#### ВАРИАНТ № 15

1. Напишите уравнения реакций гидробромирования бутена-1:

а) в присутствии перекиси; б) в отсутствии перекиси. Для продуктов реакции приведите возможные проекции стереоизомеров (конформационные, оптические). С помощью какой качественной реакции можно отличить исходный алкен от продуктов реакции?

2. Определите строение веществ по брутто-формуле и продуктам превращений: соединение **C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>** присоединяет воду в присутствии солей ртути с образованием метилпропилкетона.



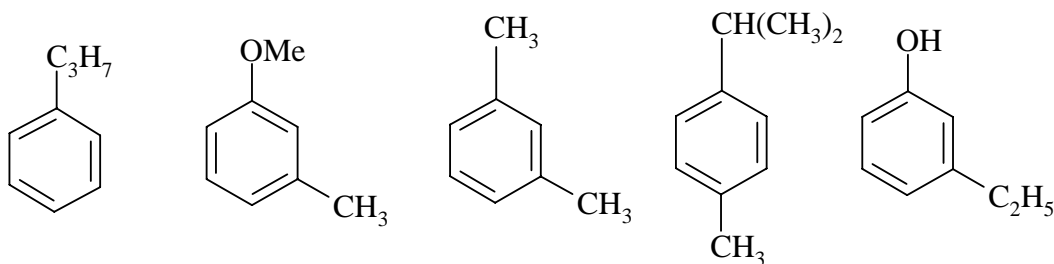
3. Приведите последовательность и условия реакций, с помощью которых из 3-метилбутена-1 и неорганических реагентов можно получить 2-метилбутен-2. Назовите все промежуточные продукты.

Контрольная работа № 2 по теме 3 «Ароматические углеводороды. Понятие об ароматичности, правило Хюккеля. Реакции электрофильного замещения в аренах. Ориентирующее влияние заместителей»

### Ароматические углеводороды

#### Вариант 1

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие ароматические углеводороды



б) напишите структурные формулы следующих углеводородов:

а) о-метилтолуол

б) п-дипропилбензол

в) кумол

г) диметил-м-толилметан.

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

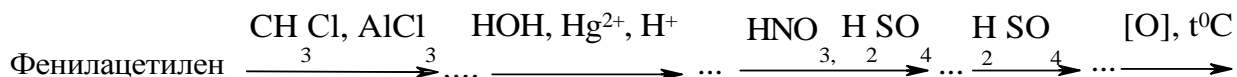
а) хлорбензол

б) ацетофенон

в) фенол

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции нитрования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения их реакционной способности. Приведите механизм реакции нитрования для соединения а).

3. Заполните схему превращений, назовите все соединения.



4. Осуществите превращения:

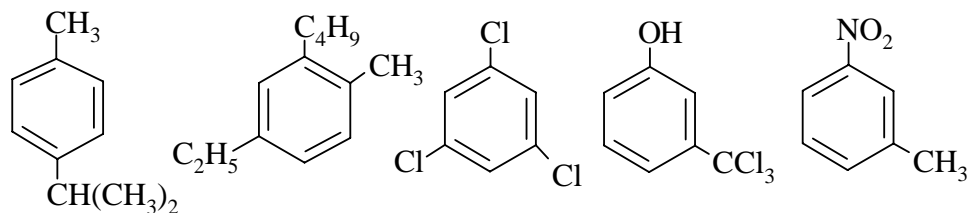
а) бензол  $\rightarrow$  5-ацетил-2-бромбензолсульфокислота

б) бензол  $\rightarrow$  3-нитро- $\alpha$ -гидроксиэтилбензол.

5. Определите строение углеводорода  $\text{C}_{12}\text{H}_6$ , которое обесцвечивает бромную воду, взаимодействует с аммиачным раствором оксида меди (I), а при окислении превращается в бензолтрикарбоновую кислоту, монобромирование которой в присутствии  $\text{FeBr}_3$  дает только один изомер. Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций.

#### Вариант 2

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:



б) напишите структурные формулы следующих углеводородов:

а) этилбензол

б) *n*-ксилол

в) *n*-метилизопропилбензол

г) *n*-динитробензол.

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

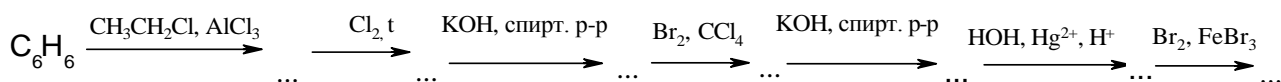
а) нитробензол

б) этилбензол

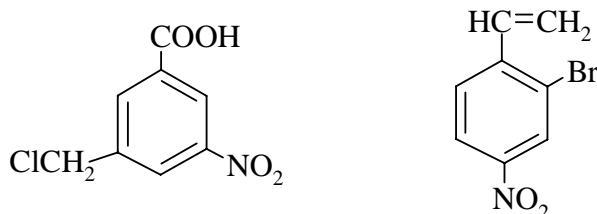
в) бензальдегид.

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции сульфирования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения их реакций способности. Приведите механизм реакции сульфирования для соединения а).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



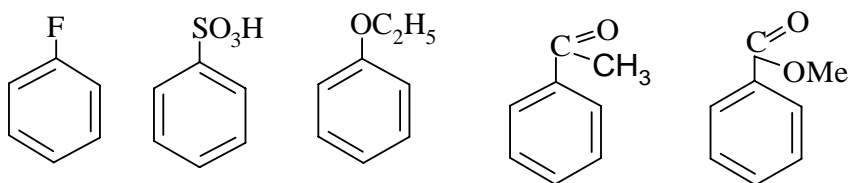
4. Предложите способы получения из бензола следующих соединений:



5. Определите строение соединения  $\text{C}_8\text{H}_7\text{Br}_3$ , которое существует в виде двух энантиомеров, взаимодействует с водным раствором щелочи, образуя оптически активный спирт, при взаимодействии со спиртовым раствором превращается в соединение  $\text{C}_8\text{H}_6\text{Br}_2$ , которое обесвечивает бромную воду. Окисление соединения  $\text{C}_8\text{H}_7\text{Br}_3$  дает дибромбензойную кислоту с совпадающей ориентацией заместителей в реакциях  $\text{S}_\text{E}$ . Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций.

### Вариант 3

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:



б) напишите структурные формулы следующих углеводородов:

а) 2-(о-толил)бутан      б) п- хлорфенол

в) фенилнитрометан      г) о-броманизол.

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

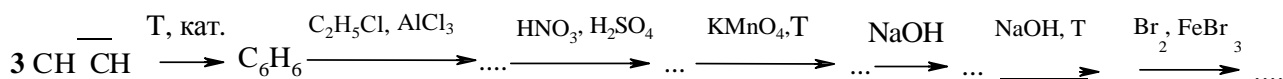
а) пропилбензол

б) нитробензол

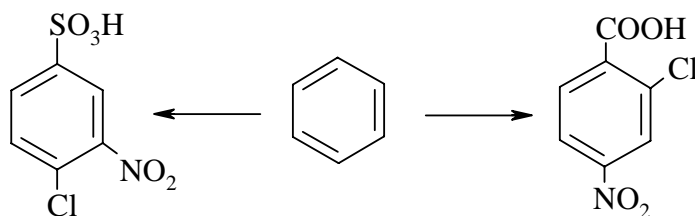
в) фенол.

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции сульфирования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения их реакций способности. Приведите механизм реакции хлорирования для соединений б).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



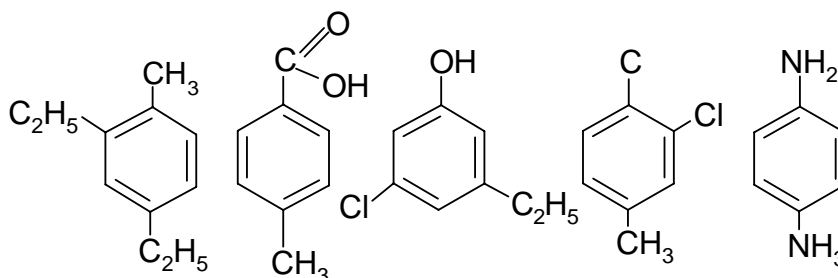
4. Осуществите превращения:



5. Определите строение углеводорода C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>, который при хлорировании на свету превращается в соединение C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>Cl<sub>2</sub>, содержащее 2 хиральных атома. Окисление исходного углеводорода приводит к образованию бензолдикарбоновой кислоты, мононитрование которой дает только один размер. Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций.

#### Вариант 4

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:



б) напишите структурные формулы следующих углеводородов;

а) симм. триметилбензол

б) 1,4-дифенилбутан

в) 4-хлорбензолсульфокислота

г) бромистый бензил.

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

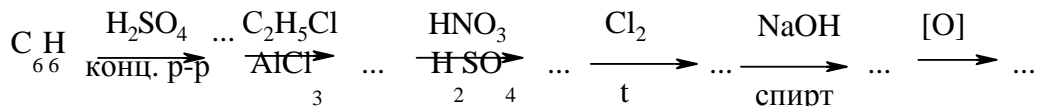
а) этоксибензол

б) N-метиланилин

в) бромбензол.

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции алкилирования по Фриделю-Крафтсу. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения реакционной способности. Приведите механизм реакции алкилирования для соединения а).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



4. Осуществите превращения:

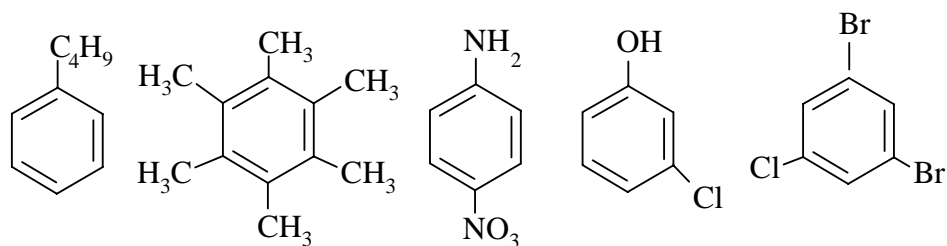
Бензол  $\rightarrow$  2, 4, 6-тринитробензойная кислота

Бензол  $\rightarrow$  2-бром-5-сульфобензойная кислота.

5. Определите строение соединения  $\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{O}_2\text{N}$ , которое обладает оптической активностью, при окислении образует уксусную, пропионовую и нитробензойную кислоту с совпадающей ориентацией. Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций. Получите это соединение из бензола. Постройте энантимеры.

### Вариант 5

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:



б) напишите структурные формулы следующих углеводородов;

а) симм. тетраметилбензол (дурол)

б) 3- нитроэтилбензол

в) изопропилбензол (кумол)

г) *n*-хлорбензиловый спирт.

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

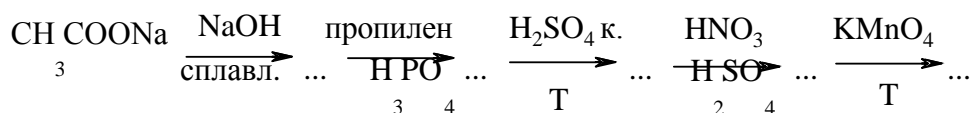
а) бензойная кислота

б) анилин

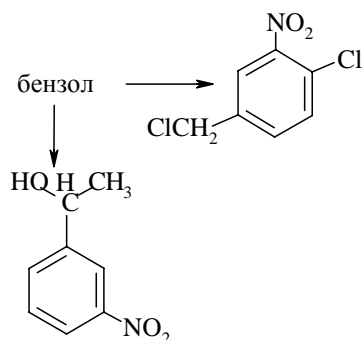
в) метоксибензол (анизол).

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции нитрования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения реакционной способности. Приведите механизм нитрования реакции для соединения а).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



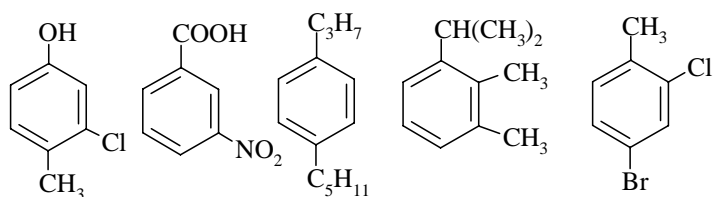
4. Осуществите превращения:



4. Определите строение соединения  $\text{C}_8\text{H}_7\text{Cl}_3$ , которое содержит хиральный атом углерода; при взаимодействии со спиртовым раствором щелочи превращается в соединение  $\text{C}_8\text{H}_5\text{Cl}$ , обесвечивающее бромную воду и взаимодействующее с аммиачным раствором оксида меди (1). Окисление соединения  $\text{C}_8\text{H}_5\text{Cl}$  приводит к образованию хлорбензойной кислоты с совпадающей ориентацией заместителей в реакциях  $\text{S}_\text{E}$ . Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций.

### Вариант 7

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:



б) напишите структурные формулы следующих углеводов:

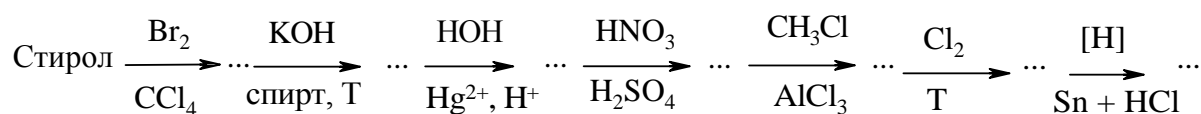
- а) несимм. тетрахлорбензол                      б) п-толуиловый альдегид
- в) 1, 3, 5-тринитробензол                      г) бензофенон

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

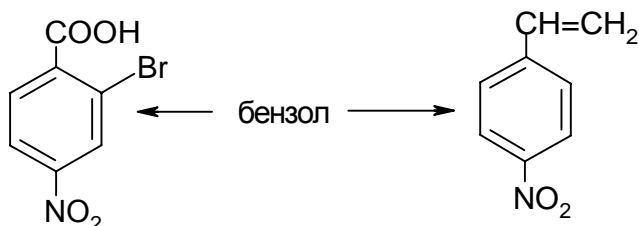
- а) бензолсульфокислота                      б) пропилбензол                      в) этоксибензол.

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции сульфирования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения реакционной способности. Приведите механизм реакции сульфирования для соединения б).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



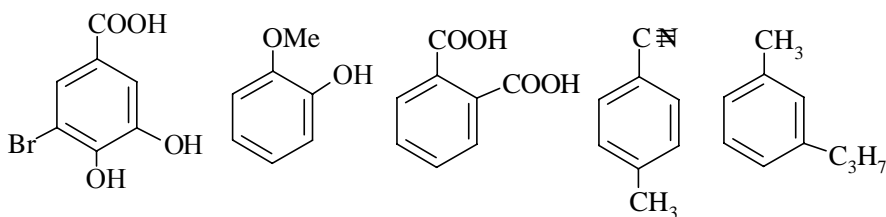
4. Осуществите превращения:



5. Определите строение соединения  $C_9H_{10}ClNO_2$ , которое обладает оптической активностью, взаимодействует с водным раствором щелочи с образованием спирта, существующего в виде двух энантиомеров. Окисление последнего в кислой среде дает нитробензойную кислоту, которая в реакции мононитрования образует один изомер. Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций

### Вариант 8

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:



б) напишите структурные формулы следующих углеводородов;

а) м-нитробензойная кислоты б) бензойный альдегид

в) метилфенилкетон

г) *n*-метоксибензальдегид (анисовый альдегид).

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

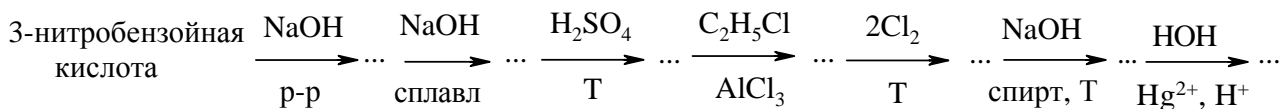
а) бромбензол

б) нитробензол

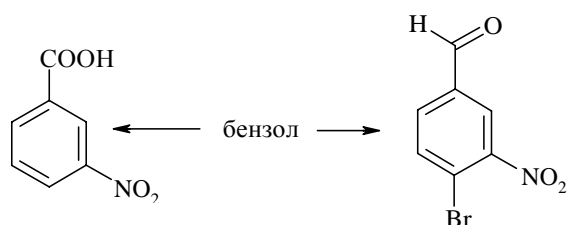
в) анилин.

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции алкилирования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения реакционной способности. Приведите механизм реакции сульфирования для соединения б).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



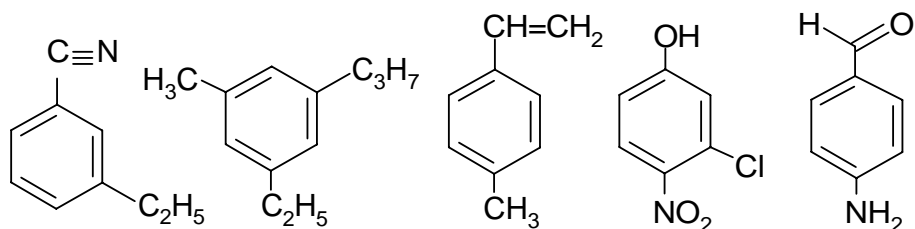
4. Осуществите превращения:



5. Определите строение соединения  $C_8H_8ClO_2N$ , которое обладает оптической активностью, при окислении в жестких условиях превращается в соединение  $C_7H_5O_2Cl$ . Последнее обладает несовпадающей ориентацией заместителей в реакциях  $S_E$ , взаимодействует со спиртами в присутствии серной кислоты, а со щелочами образует соли. Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций.

### Вариант 9

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:



б) напишите структурные формулы следующих углеводов:

- |                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| а) м-бромбензойная кислота | б) финилнитрометан      |
| в) бензиламин              | г) п-нитробензилхлорид. |

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

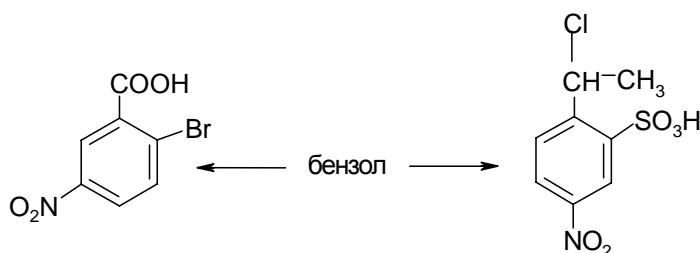
- |                    |                    |                |
|--------------------|--------------------|----------------|
| а) изопропилбензол | б) метилфенилкетон | в) хлорбензол. |
|--------------------|--------------------|----------------|

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции бромирования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения реакционной способности. Приведите механизм реакции бромирования для соединения а).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.

Бензол  $\rightarrow$  этилбензол  $\rightarrow$   $\alpha$ -хлорэтилбензол  $\rightarrow$  бензойная кислота  $\rightarrow$  м-нитробензойная кислота  $\rightarrow$  нитробензол

4. Осуществите превращения:

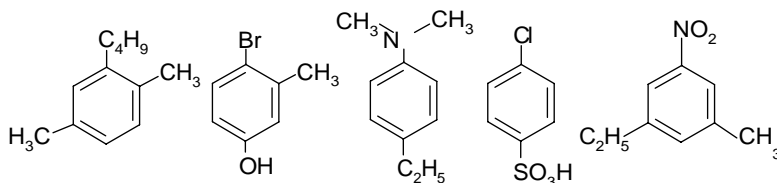




5. Определите строение соединения  $C_7H_7SO_3Cl$ , которое при окислении образует соединение  $C_7H_4O_5S$  с несовпадающей ориентацией заместителей в реакциях  $S_E$ , а при бромировании в присутствии  $FeBr_3$  лишь одно моногалогенпроизводное. Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций. Получите соединение  $C_7H_7SO_3Cl$  бензола.

### Вариант 10

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:



б) напишите структурные формулы следующих углеводородов;

а) *n*-гидрокситолуол

б) изобутилбензол

в) *m*-хлоранилин

г) *o*-толилуксусная кислота.

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

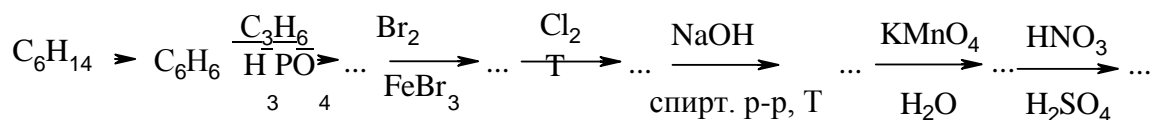
а) этилбензол

б) нитробензол

в) ацетофенон

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции нитрования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения реакционной способности. Приведите механизм реакции нитрования в кольцо для соединения а).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



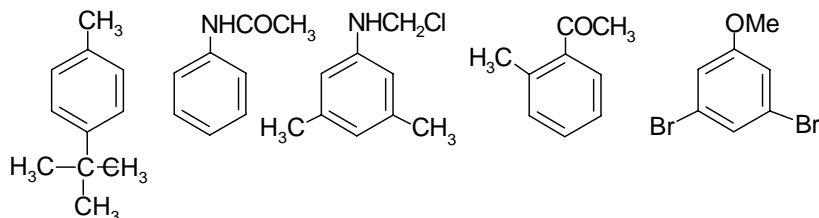
4. Осуществите превращения:

а) бензол  $\rightarrow$  *m*-нитробензойная кислота

б) бензол  $\rightarrow$  5-метил-3-нитробензойная кислота

5. Определите строение соединения  $C_9H_{10}$ , который обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия на холоде; при окислении в жестких условиях превращается в дикарбоновую кислоту с несогласованной ориентацией.

### Вариант 11



1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:

б) напишите структурные формулы следующих углеводородов:

а) *n*-нитрохлорбензол

б) *m*-аминобромбензол

в) *n*-аминобромбензол

г) *n*-аминотолуол.

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

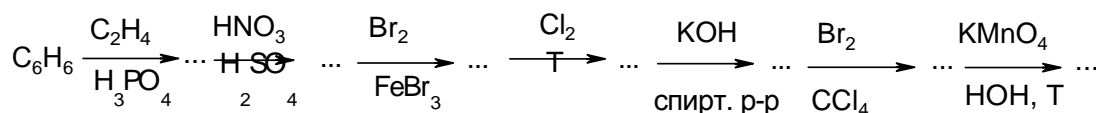
а) бензойная кислота

б) фторбензол

в) третбутилбензол

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции нитрования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения реакционной способности. Приведите механизм реакции сульфирования в кольцо для соединения а).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



4. Осуществите превращения:

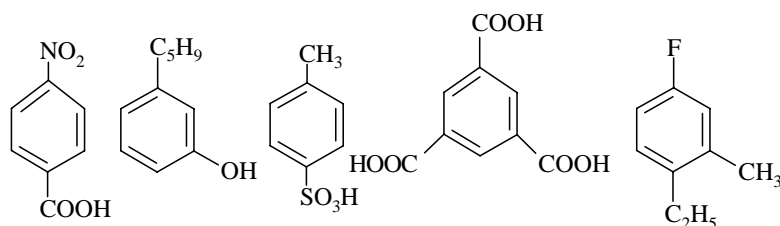
а) бензол  $\rightarrow$  3, 4-дихлорбензойная кислота

б) бензол  $\rightarrow$  *n*-бромбензилхлорид.

5. Определите строение соединения  $\text{C}_7\text{H}_4\text{BrO}_2\text{N}$ , которое при кипячении с водным раствором щелочи превращается в соединение  $\text{C}_7\text{H}_4\text{O}_3\text{N}$ , а при окислении в нитробензойную кислоту с совпадающей ориентацией заместителей. Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций.

### Вариант 12

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения



б) напишите структурные формулы следующих углеводородов;

а) *o*-фторметоксибензол

б) *m*-хлорбензолсульфокислота

в) *m*-нитроацетофенон

г) *o*-хлорнитробензол

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

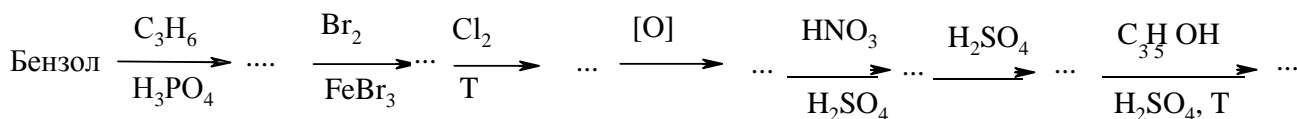
а) бензойная кислота

б) фторбензол

в) третбутилбензол

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции бромирования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения реакционной способности. Приведите механизм реакции бромирования в кольцо для соединения г).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



4. Осуществите превращения

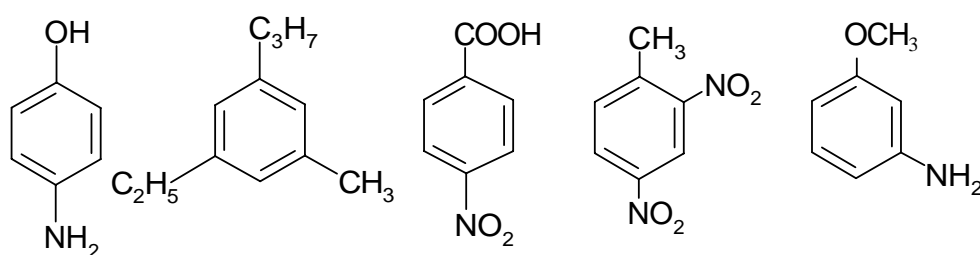
а) бензол  $\rightarrow$  1, 3-бензолдикарбоновая кислота

б) бензол  $\rightarrow$  5-сульфо-2-хлорбензойная кислота

5. Определите строение соединения  $\text{C}_7\text{H}_4\text{BrO}_2\text{N}$ , которое при нагревании водным раствором щелочи превращается в соединение  $\text{C}_7\text{H}_4\text{O}_3\text{N}$ , а при окислении последнего образуется в  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_4\text{N}$  с согласованной ориентацией заместителей. Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций.

### Вариант 13

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:



б) напишите структурные формулы следующих углеводов:

а) п- йоданилин

б) п-нитротретбутилбензол

в) 2-нитрофенол

г) 4-бромтолуол.

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

а) бензальдегид

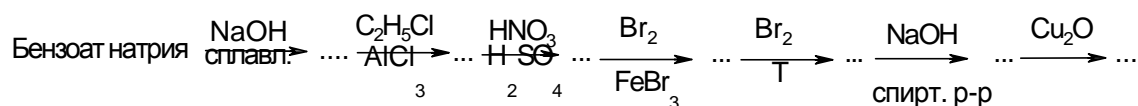
б) нитробензол

в) анилин

г) кумол (изопропилбензол).

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции хлорирования в кольцо. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения реакционной способности. Приведите механизм реакции бромирования в кольцо для соединения б).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



4. Осуществите превращения:

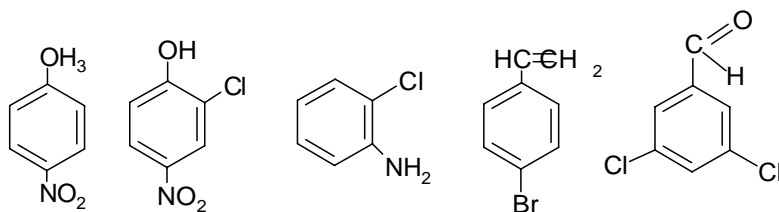
а) бензол  $\rightarrow$  2-бром-4-нитро- $\alpha$ -хлорэтилбензол;

б) бензол  $\rightarrow$  3-бром-4-хлорнитробензол.

5. Определите строение соединения  $C_{10}H_9O_2N$ , которое существует в виде двух энантиомеров, взаимодействует с аммиачным раствором оксида меди (1), с водой в присутствии сульфата ртути, а при окислении превращается в нитробензойную кислоту с согласованной ориентацией. Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций.

#### Вариант 14

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:



б) напишите структурные формулы следующих углеводов:

а) п-бромтолуол

б) бензиламин

в) 2,5-диметилбензилхлорид

г) фенилацетилен.

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

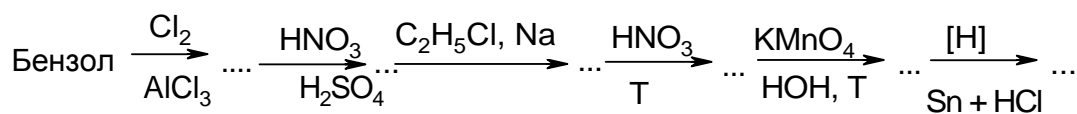
а) анизол (метоксибензол)

б) анилин

в) бензнитрил.

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции нитрования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения реакционной способности. Приведите механизм реакции бромирования в кольцо для соединения а).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



4. Осуществите превращения:

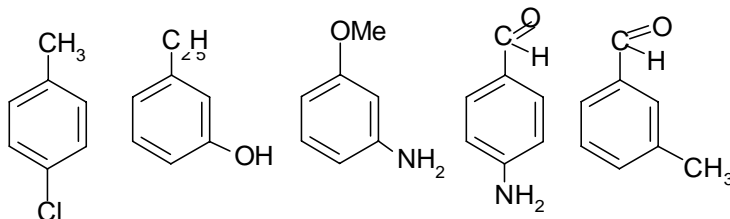
а) бензол  $\rightarrow$  2,5-дибромнитробензол;

б) бензол  $\rightarrow$  2,4,5-тринитробензойная кислота.

5. Определите строение соединения  $C_{11}H_{12}$ , которое содержит хиральный атом, присоединяет воду в присутствии сернокислой ртути, взаимодействует с аммиачным раствором оксида меди (1), при окислении в жестких условиях превращается в соединение  $C_8H_6O_4$ . Последнее обладает несовпадающей ориентацией заместителей в реакциях  $S_E$  и образует один номер. Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций.

## Вариант 15

1. а) Назовите по номенклатуре IUPAC следующие соединения:



б) напишите структурные формулы следующих углеводов:

а) N, N-диметиланилин

б) м-хлорэтилбензол

в) 3-нитрохлорбензол

г) 4-нитроацетанилид.

2. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите взаимодействие заместителей с бензольным кольцом в следующих соединениях:

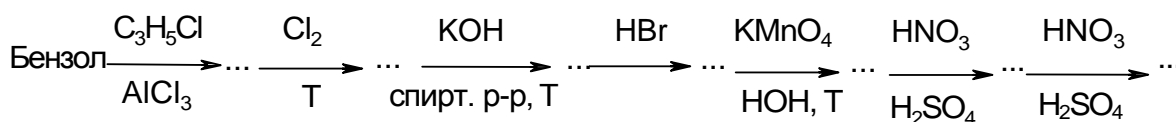
а) N-метиланилин

б) нитробензол

в) бензолсульфокислота.

Охарактеризуйте их влияние на скорость и направление реакции алкилирования. Расположите указанные соединения в порядке уменьшения реакционной способности. Приведите механизм реакции бромирования в кольцо для соединения г).

3. Заполните схему превращений, назовите все полученные соединения.



4. Осуществите превращения:

а) бензол  $\rightarrow$  2-хлор-4-хлорметилбензойная кислота

б) бензол  $\rightarrow$  5-нитро-2-хлорбензойная кислота.

5. Определите строение соединения  $\text{C}_8\text{H}_8\text{ClO}_2\text{N}$ , которое обладает оптической активностью, взаимодействуя со спиртовым раствором щелочи превращается в соединение  $\text{C}_8\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ . Последнее обесвечивает бромную воду, окисляется водным раствором перманганата калия при комнатной температуре, а при кипячении его с перманганатом калия приводит к образованию соединения  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_4\text{N}$  с совпадающей ориентацией  $S_E$ . Решение подтвердите уравнениями перечисленных реакций.

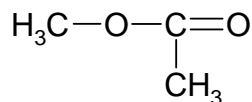
Контрольная работа по теме № 4-6 (4 «Спирты и фенолы. Классификация, номенклатура и изомерия. Методы получения. Физико-химические свойства. Кислотные и нуклеофильные свойства спиртов и фенолов»; 5 «Карбонильные соединения, их классификация. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе и с участием  $\alpha$ -водородного атома»; 6 Карбоновые кислоты. Классификация, номенклатура и изомерия. Методы получения. Физико-химические свойства. Производные кислот: сложные эфиры, ангидриды, хлорангидриды, амиды, нитрилы, их получение и реакции. Оксикислоты. Оптическая изомерия оксикислот. Жиры, их состав и свойства. СМС»

## Химия кислородсодержащие органических соединений»

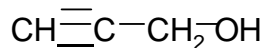
### Вариант 1

Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:

а)

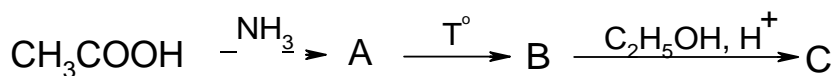


б)



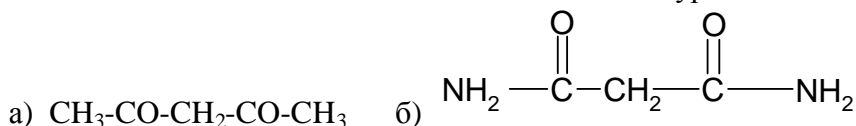
в)  $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$

- Предложите несколько способов получения бутанола-2.
- Напишите основные химические реакции характерные для метилэтилкетона (образование оксима, фенилгидразона, оксинитрила, реакцию окисления).
- Осуществите превращения:

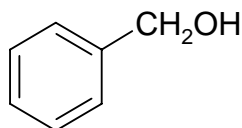


### Вариант 2

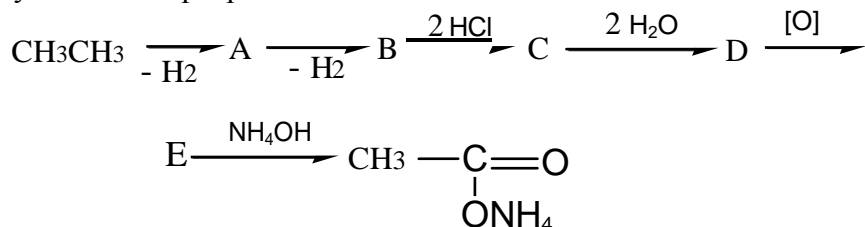
- Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:



в)

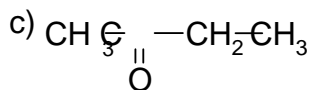
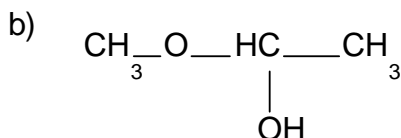
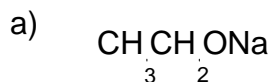


- Опишите несколько способов получения фенола.
- Напишите основные химические реакции характерные для изомасляного альдегида (образование оксинитрила, оксима, гидразона, изомасляной кислоты, дигалогенпроизводного).
- Осуществите превращения:



### Вариант 3

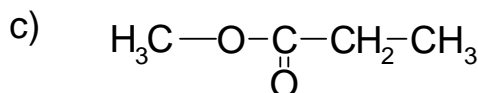
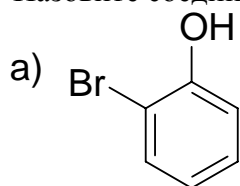
- Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:



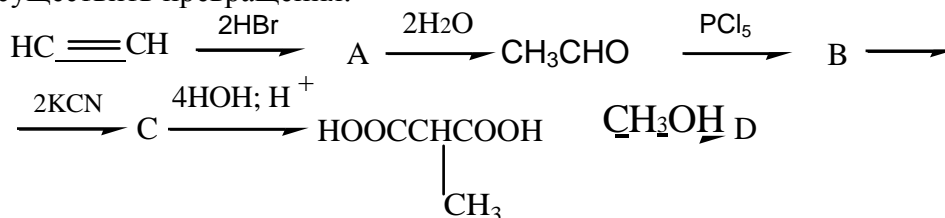
- Предложите несколько способов получения 2-метилпропановой кислоты.
- Напишите основные химические реакции характерные для глицерина (взаимодействие с  $\text{PCl}_5$ , 3  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 3  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , окисление).
- Осуществите превращения:  
 $\text{CH}_4 \longrightarrow \dots \text{CH}_3\text{COOH} \dots \longrightarrow \text{HOOCCH}_2\text{COOH}$

#### Вариант 4

- Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:

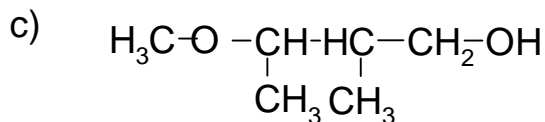
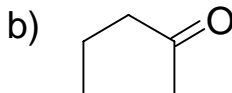
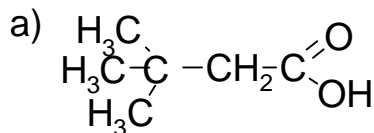


- Предложите несколько способов получения этилкарбинола.
- Напишите основные химические реакции характерные для бензальдегида (взаимодействие с  $\text{HCN}$ ,  $\text{NH}_2\text{NH}_2$ ,  $\text{NaHSO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , окисление).
- Осуществить превращения:



#### Вариант 5

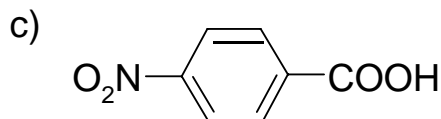
- Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:



- Предложите несколько способов получения валериановой кислоты.
- Напишите основные химические реакции характерные для метанола (взаимодействие с  $\text{Na}$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{NH}_3$ ).
- Осуществите превращения:



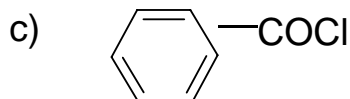
- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{NH}_2$       b)  $\text{H}-\text{C}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}_3$



- $$\text{этанол} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{A} \xrightarrow{\text{HCN}} \text{B} \xrightarrow{2 \text{H}_2\text{O}} \text{C}$$

a)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$

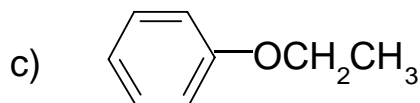
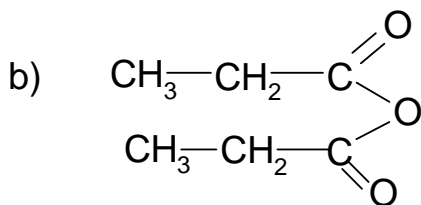
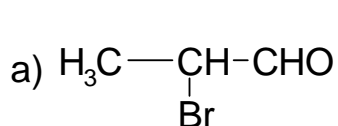
b)  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{H} \end{matrix}$



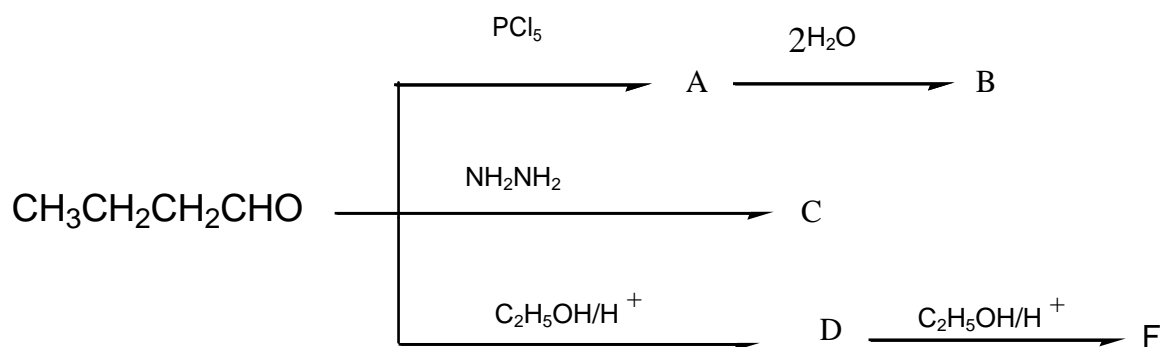
- $$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{[\text{?}]} \text{CH}_3-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{NaOH/HOH}} \text{A} \xrightarrow{\text{PCl}_5} \text{B}$$

1 Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:



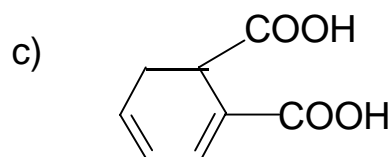
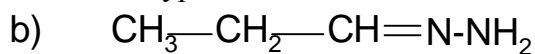
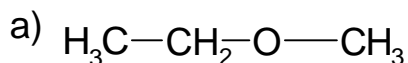


- Предложите несколько способов получения глицерина.
- Напишите основные химические реакции характерные для уксусной кислоты (образование соли, амида, хлорангидрида, ангидрида, сложного эфира).
- Осуществить превращения:

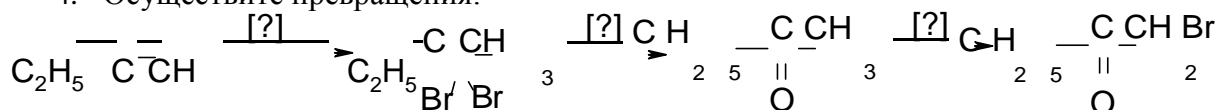


Вариант 9.

- Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:

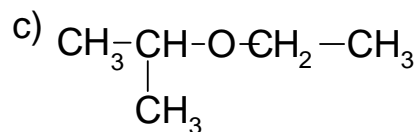
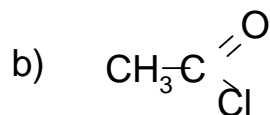
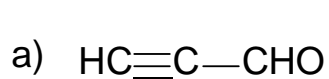


- Предложите несколько способов получения пропановой кислоты.
- Напишите основные химические реакции характерные для метилкарбинола (взаимодействие с  $\text{Na}$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , реакцию дегидратации).
- Осуществите превращения:

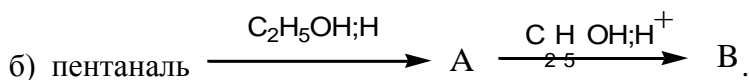
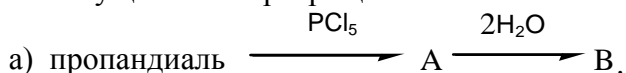


Вариант 10

- Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:

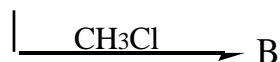
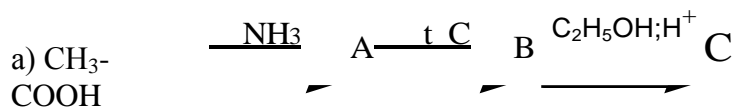


- Предложите несколько способов получения втор.бутилового спирта.
- Напишите основные химические реакции, характерные для масляной кислоты (образование соли, амида, хлорангидрида, ангидрида, сложного эфира).
- Осуществить превращения:



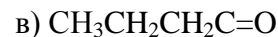
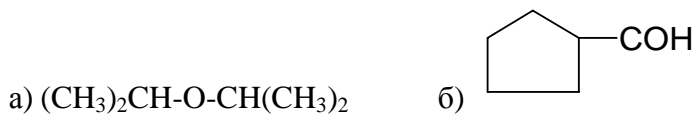
#### Вариант 11

- Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:
- a)  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  б)  $\text{ONC}-\text{CH}_2-\text{CHO}$  в)  $\text{p-NO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$
- Опишите несколько способов получения капроновой кислоты.
  - Напишите основные химические реакции характерные для метилэтилуксусного альдегида (взаимодействие с  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{NH}_2\text{NH}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ).
  - Осуществите превращения:

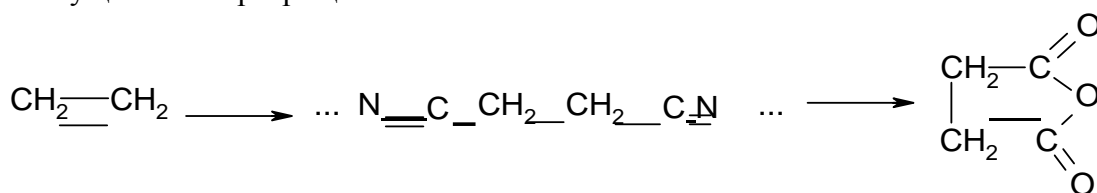


#### Вариант 12

- Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:

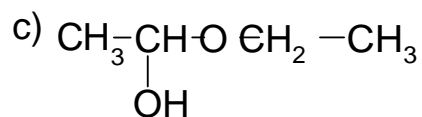
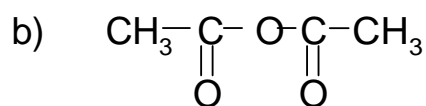
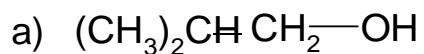


- Предложите несколько способов получения изовалериановой кислоты.
- Напишите основные химические реакции характерные для ацетона (взаимодействие с  $\text{HCN}$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{NH}_2\text{NHC}_6\text{H}_5$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , реакцию окисления).
- Осуществите превращения:

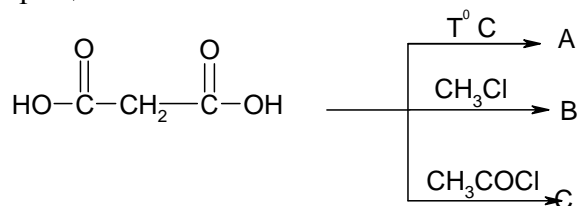


#### Вариант 13

- Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:

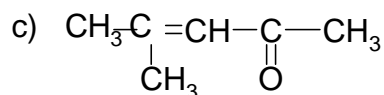
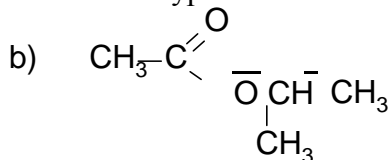
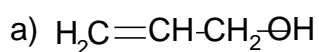


- Предложите несколько способов получения масляного альдегида.
- Напишите основные химические реакции характерные для бензилового спирта (взаимодействие с Na,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ).
- Осуществите превращения:



#### Вариант 14

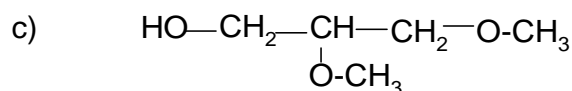
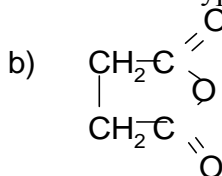
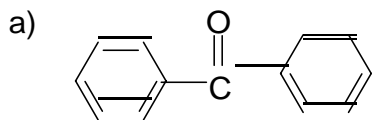
- Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:



- Предложите несколько способов получения ацетальдегида.
- Напишите основные химические реакции характерные для пропанола-2 (взаимодействие с Na,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , реакцию окисления). Назовите полученные продукты.
- Осуществить превращения:  
бензолэтиловый  $\rightarrow \dots \rightarrow$ эфир изофталевой кислоты.

#### Вариант 15

- Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:



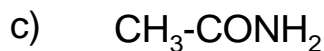
- Предложите несколько способов получения терефталевой кислоты.

3. Напишите основные химические реакции характерные для валерианового альдегида (взаимодействие с  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{NH}_2\text{NH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{NH}_2\text{OH}$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ).
4. Осуществите превращения:

метан  $\rightarrow$  ... малоновая кислота  $\rightarrow$  пропионовая кислота.

Вариант 16.

1. Назовите соединения по ИЮПАК номенклатуре:



2. Предложите несколько способов получения диэтилкетона.
3. Напишите основные химические реакции характерные для этиленгликоля (взаимодействие с  $\text{Na}$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ).
4. Осуществите превращения:

этилен  $\rightarrow$  ...  $\rightarrow$  щавелевая кислота

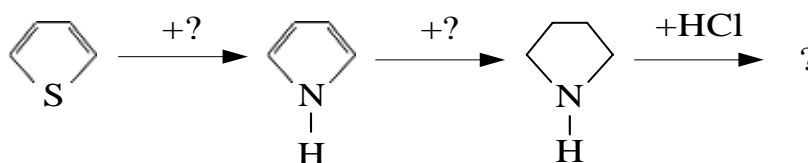
Контрольная работа по темам № 8-10 « Природные органические соединения »

Вариант 1.

1. Докажите, что D-арабиноза имеет в своем составе альдегидную группу и несколько спиртовых групп. Напишите соответствующие уравнения реакций, назовите полученные продукты.  
С помощью реакции Гофмана получите триметиламин из хлорметана.
2. Напишите уравнение диссоциации аспарагиновой кислоты, укажите рН водного раствора этой кислоты.
3. Сравните основность пиррола и пиридина. Обоснуйте свой ответ.
4. Напишите схему образования нуклеотида ДНК, используя в качестве гетероциклического основания гуанин.

Вариант 2.

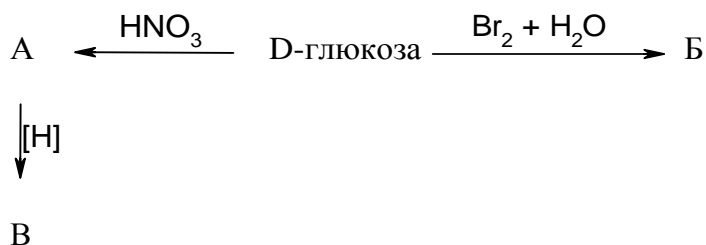
1. Напишите для D-галактозы уравнение цикло-цепной таутомерии. Назовите полученные продукты.
2. При действии азотистой кислоты на амин состава  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$  выделился газ и образовался спирт. Установите строение амина и напишите его реакцию с серной кислотой.
3. Предложите схему образования трипептида из 2-аминопропановой кислоты, 3-аминобутановой кислоты и аминокислоты.
4. Осуществите превращения:



5. Напишите схему образования тимидин-5'-монофосфата.

### Вариант 3

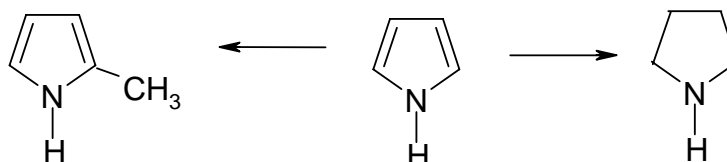
1. Осуществите превращения:



2. Расположите в ряд по возрастанию основности амины: метиламин, анилин, диметиламин и дифениламин. Ответ обоснуйте.
3. Получите из изовалерианового альдегида лейцин (2-амино-4-метилпентановую кислоту).
4. Напишите схемы реакций получения пирролидина из фурана.
5. Напишите схему образования нуклеотида из дезоксирибозы, пиримидинового основания и фосфорной кислоты.

### Вариант 4

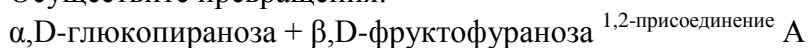
1. Напишите уравнение keto-ендиольной таутомерии для D-маннозы. Назовите полученные соединения.
2. Получите двумя способами метилизопропиламин.
3. Напишите схему образования трипептида из аланина, триптофана и глицина.
4. Осуществите превращения:



5. Напишите схему образования нуклеотида РНК, содержащего в своем составе пиримидиновое основание.

### Вариант 5

1. Осуществите превращения:



Назовите полученное соединение.

2. Напишите возможные структурные формулы изомерных аминов состава  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ , которые с серной кислотой образуют соли, а при взаимодействии с азотистой кислотой—нитрозоамины. Напишите уравнения реакций.
3. Напишите схему образования трипептида из валина, глицина и триптофана.
4. Пиррол, его строение, ароматичность, химические свойства.

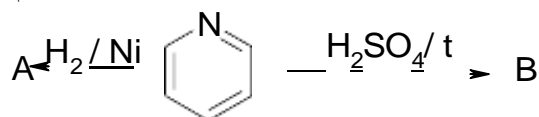
5. Напишите схему образования дезоксицитидина.

#### Вариант 6

1. Напишите уравнения реакций D-маннозы с: а) метиловым спиртом; б) иодистым этилом; в) водородом в присутствии никеля.
2. Напишите уравнения реакций взаимодействия анилина с серной кислотой; с соляной кислотой; с бромной водой; с водородом в присутствии никеля.
3. Предложите несколько способов получения  $\alpha$ -аланина.
4. Напишите реакции, протекающие при  $450^{\circ}\text{C}$  в присутствии оксида алюминия при взаимодействии фурана с сероводородом, тиофена с аммиаком.
5. Напишите схему образования аденозин-5'-монофосфата.

#### Вариант 7

1. Из двух молекул  $\alpha$ ,D-глюкопиранозы образуйте восстанавливающий и невосстанавливающий дисахариды.
2. Предложите несколько способов получения пропиламина.
3. Предложите схему образования трипептида из 2-аминопропановой кислоты, 3-аминобутановой кислоты и аминокислоты.
4. Осуществите превращения:



5. Напишите схему образования уридин-3'-монофосфата.

#### Вариант 8

1. Напишите уравнения реакций образования метил- $\beta$ ,D-глюкопиранозида, пентаацетил- $\beta$ ,D-глюкопиранозы и D-глюкаровой кислоты.
2. Предложите несколько способов получения анилина.
3. Напишите уравнение диссоциации  $\alpha$ -аланина, укажите pH водного раствора данной аминокислоты.
4. Из пиррола получите тетрагидрофуран.
5. Напишите схему образования нуклеотида РНК, содержащего в своем составе пуриновое основание.

#### Вариант 9

1. Осуществите превращения:

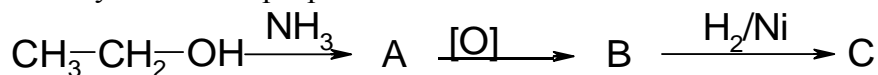


2. Напишите уравнения реакций метилэтиламина с соляной кислотой, азотистой кислотой и ацетилхлоридом.
3. Напишите уравнение диссоциации триптофана, укажите pH водного раствора данной аминокислоты.
4. Из тиофена получите тетрагидрофуран.

5. Напишите схему образования нуклеозида ДНК, содержащего в своем составе пиримидиновое основание.

#### Вариант 10

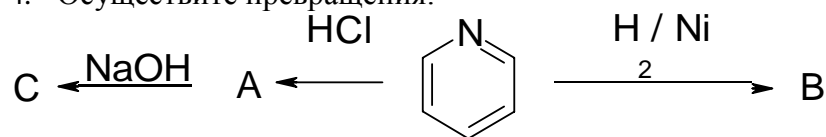
1. Напишите уравнение реакции эпимеризации на примере D-маннозы.
2. Осуществите превращения:



3. Напишите уравнения реакций термоллиза  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ -валериановых кислот. Назовите полученные продукты.
4. Из бутандиоля получите фуран, а из фурана — тиофен.
5. Напишите схему образования нуклеозида РНК, содержащего в своем составе пуриновое основание.

#### Вариант 11

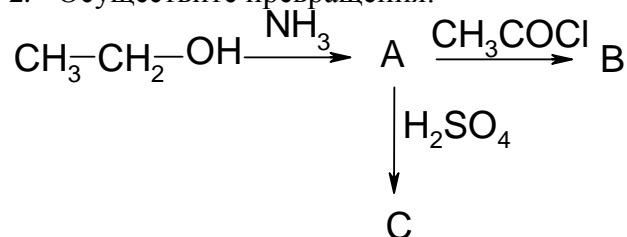
1. Напишите схему образования мальтозы и ее реакцию с фенилгидразином.
2. Какие амины могут быть получены при действии аммиака на йодистый этил? Напишите последовательно все реакции и назовите продукты реакций.
3. Напишите уравнение диссоциации аспарагиновой кислоты, укажите рН водного раствора данной аминокислоты.
4. Осуществите превращения:



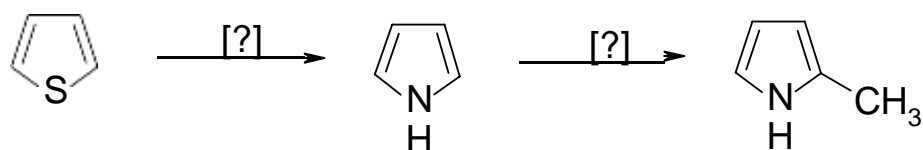
5. Напишите схему образования дезоксиаденозин-3'-монофосфат.

#### Вариант 12

1. Напишите уравнения реакций образования метил- $\alpha$ ,D-галактопиранозида, пентаметил- $\beta$ ,D-галактопиранозы и галактоновой кислоты.
2. Осуществите превращения:



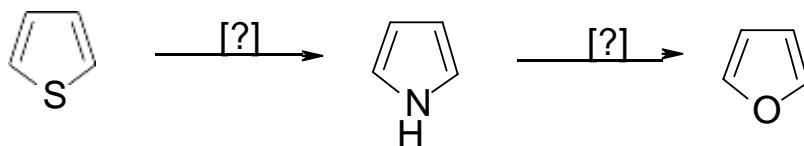
3. С помощью каких реакций можно доказать амфотерные свойства  $\beta$ -аланина.
4. Осуществите превращения:



5. Напишите схему образования нуклеотида РНК, содержащего в своем составе основание гуанин.

#### Вариант 13

1. Напишите уравнения реакций образования D-глюкозы из D-арабинозы.
2. Напишите все возможные изомеры амина состава  $C_3H_9N$ , назовите их по рациональной номенклатуре.
3. Предложите несколько способов получения  $\alpha$ -аланина.
4. Осуществите превращения:



5. Напишите схему образования нуклеозида ДНК, содержащего в своем составе пуриновое основание.

#### Вариант 14

1. Напишите для D-фруктозы уравнение цикло-цепной таутомерии. Назовите полученные продукты.
2. Напишите последовательные реакции получения диметилипропиламина из 2-аминопропана.
3. Напишите уравнения реакций взаимодействия глицина с соляной кислотой, с азотистой кислотой и реакцию ацилирования.
4. Из тиофена получите тетрагидрофуран.
5. Напишите схему образования тимидина.

#### Вариант 15

1. Осуществите превращения:



2. Предложите качественные реакции позволяющие различить следующие соединения: метиламин, метилэтиламин и  $\alpha$ -аланин.
3. Напишите уравнение диссоциации глутаминовой кислоты, укажите pH водного раствора данной аминокислоты.
4. Получите из фурана пирролидин.
5. Напишите схему образования цитидин-3'-монофосфата.

## Тесты

### № 1

Какие вещества, названия которых приведены ниже, являются изомерами между собой?

- 1 2,2,3,3-тетраметилбутан
- 2 3-метил-3-этилпентан
- 3 2-метилоктен-3
- 4 2,3-диметилпентен-1

### № 2

Пропен при взаимодействии с водным раствором перманганата калия образует ...

- 1 пропандиол-1,3
- 2 пропандиол-1,2
- 3 пропанол-1
- 4 Этанол



№ 3

В отличие от этена ацетилен ..

- 1 обесцвечивает бромную воду
- 2 обесцвечивает раствор  $\text{KMnO}_4$
- 3 реагирует с водой
- 4 образует ацетилениды

№ 4

Реакцией Лебедева называется реакция получения:

- 1 бутадиен-1,3 из этилена
- 2 бутадиен-1,3 из винилхлорида
- 3 бутадиен-1,3 из бутана
- 4 бутадиен-1,3 из этанола (синтез Каучука)

№ 5

Укажите название соединения с наиболее сильными кислотными свойствами.

- 1 метанол
- 2 вода
- 3 диметиловый эфир
- 4 Фенол

№ 6

Какая реакция лежит в основе получения сложных эфиров?

- 1 нейтрализации
- 2 полимеризации
- 3 этерификации
- 4 гидрирования

№ 7

Укажите название соединения, которое при восстановлении образует 2-метилпропанол-1, а при окислении-2-метилпропановую кислоту:

- 1 2-метилпропаналь
- 2 этилацетат
- 3 2-метилбутаналь

№ 8

Какая функциональная группа присутствует в молекулах глюкозы как в открытой, так и в циклической форме?

- 1 альдегидная
- 2 гидроксильная
- 3 кетонная
- 4 карбоксильная

№ 9

Какие углеводы являются дисахаридами?

- 1 гликоген
- 2 лактоза
- 3 глюкоза
- 4 сахароза

№ 10

Продуктами гидролиза сахарозы являются:

- 1 глюкоза и галактоза
- 2 галактоза и фруктоза
- 3 глюкоза и фруктоза
- 4 рибоза и фруктоза

№ 11 (1)

Основность алифатических аминов

- 1 ниже чем у ароматических
- 2 выше чем у ароматических
- 3 выше чем у аммиака

№ 12

Какое значение pH среды имеет раствор глицина?

- 1 3
- 2 5
- 3 7
- 4 8

№ 13

Сколько различных дипептидов можно получить, используя только глицин и фенилаланин?

- 1 1
- 2 3
- 3 2
- 4 4

№ 14

Какой из перечисленных гетероциклических соединений обладает кислотными свойствами:

- 1 пиридин
- 2 пиррол
- 3 тиофен
- 4 пиримидин

№ 15

При полном гидрировании пиррола образуется

- 1 пирролин
- 2 пирролидин
- 3 пиперидин
- 4 пиридин

### **7.3.2 Оценочные средства для промежуточного контроля по компетенции ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся по дисциплине производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

#### **Вопросы к экзамену**

1. Предмет и задачи органической химии и ее место в системе биологических дисциплин. Основные положения теории А.М. Бутлерова.
2. Классификация органических соединений по углеродному скелету и по функциям. Химическая связь в органических соединениях. Поляризация связей. Электронные эффекты.
3. Классификация реакций по механизму – реакции присоединения и замещения, электрофильные, нуклеофильные и радикальные. Типы реагентов.
4. Стереохимия, стереоизомерия. Геометрическая и оптическая изомерии. Асимметрический атом углерода. Оптическая активность. Рацематы, рацемизация.
5. Алканы. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физико-химические свойства. Реакции радикального замещения.
6. Алкены. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Химические способы получения. Физико-химические свойства. Правило Марковникова и его объяснение. Перекисный эффект Хараши. Применение полимеров в сельском хозяйстве и в быту.
7. Алкины. Химические способы получения. Физико-химические свойства. Методы идентификации и качественные реакции.
8. Диены. Классификация. Методы синтеза и применение. Сопряжение. Особые свойства, реакции 1,4-присоединения. Полимеризация диенов.
9. Арены. Ароматичность, правило Хюккеля. Номенклатура и изомерия производных бензола. Методы получения и физико-химические свойства. Электрофильное замещение в

ядре: электронодонорные и электроноакцепторные заместители и их направляющее действие. Реакции присоединения к бензольному циклу (циклогексан и гексахлоран). Реакции галогенирования в бензольное ядро и в боковую алкильную цепь.

10. Циклоалканы. Циклогомологи, изомерия и номенклатура. Способы получения циклоалканов. Химические свойства малых и больших циклов. Теория напряжения Байера. Современное объяснение прочности малых и больших циклов.
11. Галогенуглеводороды. Классификация, изомерия и номенклатура. Общие методы синтеза. Понятие о реакциях нуклеофильного замещения. Химические свойства моногалогенпроизводных алканов. Ди-, три- и полигалогенпроизводные. Методы идентификации. Химические свойства непредельных и ароматических галогенуглеводородов.
12. Спирты. Определение, классификация, номенклатура и изомерия. Методы получения. Физико-химические свойства. Кислотно-основные свойства. Реакции функциональной группы. Окисление и дегидратация спиртов. Простейшие представители.
13. Многоатомные спирты. Изомерия и номенклатура. Методы получения. Физико-химические свойства взаимное влияние функциональных групп. Качественные реакции, применение.
14. Фенолы. Классификация, номенклатура и изомерия. Природные источники и методы получения фенолов. Физико-химические свойства. Отличие фенолов от спиртов, феноляты.
15. Карбонильные соединения. Номенклатура и изомерия. Получение и физические свойства. Карбонильная группа, ее строение и химические свойства.
16. Карбоновые кислоты. Классификация. Изомерия и номенклатура. Методы получения. Химические свойства. Ароматические одноосновные кислоты.
17. Функциональные производные карбоновых кислот. Соли, галогенангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы. Хлорирование кислот, замещение  $\alpha$ -водородного атома. Сложные эфиры. Получение, свойства.
18. Дикарбоновые кислоты. Общие методы синтеза. Особые свойства метиленовой группы малонового эфира.
19. Непредельные кислоты. Акриловая и метакриловая кислота, эфиры и пластмассы на их базе. Оргстекло. Фумаровая и малеиновая кислоты. Различие свойств геометрических изомеров.
20. Жиры. Классификация. Распространение в природе, состав и классификация. Химические свойства: омыление и гидрогенизация. Значение жиров и липидов.
21. Мыла и детергенты. Физико-химические механизмы моющего действия. Искусственные моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Воски.
22. Оксикислоты. Определение, изомерия и номенклатура. Классификация. Получение, реакции карбоксильной и гидроксильной групп. Дегидратация  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -оксикислот.
23. Оптическая изомерия. Асимметрический атом. Хиральный атом углерода. Плоскополяризованный свет. Энантиомеры, рацематы, рацемические смеси. Пространственные формулы Фишера. Число стереоизомеров. Разделение рацематов.
24. Углеводы. Распространение в природе и биологическая роль. Классификация. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза) и альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза); их строение и нахождение в природе. Открытые и циклические формы (на примере глюкозы). Пиранозная и фуранозная формы. D- и L-ряды.
25. Моносахариды: альдозы и кетозы. Открытые и циклические формы. Способы изображения, проекционные формулы Фишера и формулы Хеуорса,  $\alpha$  - и  $\beta$ -аномеры пираноз и фураноз. Полуацетальный гидроксил, мутаротация. Химические свойства. Характерные особенности полуацетального гидроксила.
26. Фруктоза, как представитель кетоз. Строение, таутомерия и свойства. Отличие свойств от глюкозы. Методы идентификации.

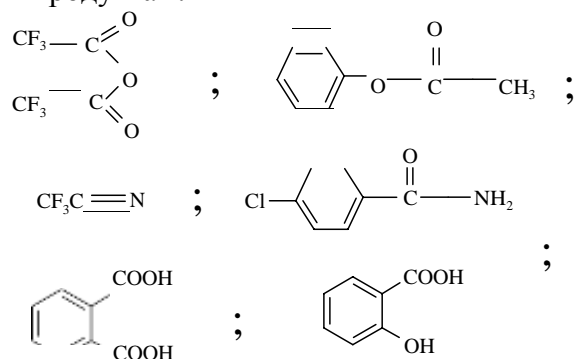
27. Дисахариды. Невосстанавливающие (трегалоза, сахароза). Получение, строение, свойства и значение. Качественная реакция. Восстанавливающие дисахариды (мальтоза, лактоза и целлобиоза).
28. Полисахариды. Крахмал, инулин и гликоген. Строение и свойства, гидролиз крахмала. Декстрины. Распространение в природе и значение. Целлюлоза (клетчатка). Распространение в природе, строение и химические свойства. Гидролиз клетчатки, эфиры клетчатки и их использование. Понятие о пектиновых веществах.
29. Амины. Классификация и номенклатура. Получение. Пространственные факторы и основность. Химические свойства.
30. Аминоспирты: этаноламин и холин, получение, нахождение в природе. Ацетилхолин, холин. Диамины жирного ряда.
31. Амины ароматического ряда. Изомерия и номенклатура. Методы химического синтеза. Физико-химические свойства. Роль сопряжения свободной электронной пары в снижении основных свойств.
32. Аминокислоты. Способы получения. Физические и химические свойства. Амфотерная природа аминокислот, изоэлектрическая точка. Отношение  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот к нагреванию. Полипептиды и белки. Распространение в природе, состав и молекулярная масса.
33. Определение и классификация гетероциклических соединений. Понятие об ароматичности гетероциклов. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, фуран и тиофен. Методы получения. Физико-химические свойства. Взаимопревращения пятичленных гетероциклов по Юрьеву. Индол. Реакционная способность  $\beta$ -положения. Биологически активные соединения, содержащие индольный цикл.
34. Шестичленные гетероциклы с одним атомом азота. Пиридин и его производные. Сравнение основных свойств с пирролом. Пассивность пиридина в реакциях электрофильного замещения. Нуклеофильное замещение.
35. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин и его окси- и аминопроизводные. Урацил, тимин, цитозин. Гетероциклы с конденсированными ядрами. Пурин и его окси- и аминопроизводные.
36. Нуклеозиды и нуклеотиды, их строение и образование из азотистых оснований, монозы и фосфорной кислоты. Нуклеопротеиды и нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК). Первичная структура НК. Правило Чаргаффа, типы водородных связей, вторичная структура НК. Биологическое значение НК. Понятие о генетическом коде. Понятие о роли ДНК и РНК в процессах синтеза белка в клетке.

### Практические задания к экзамену

- 1 С помощью реакции Вюрца предложите несколько вариантов получения нонана. Напишите реакции его бромирования, нитрования и сульфохлорирования, назовите продукты по ИУРАС номенклатуре.
- 2 Осуществите превращения: 2-метилпропан  $\rightarrow$  2-метил-2-хлорпропан  $\rightarrow$  2-метилпропен  $\rightarrow$  2-метилпропанол-2  $\rightarrow$  2-метилпропен  $\rightarrow$  2-метил-1,2-дибромпропан.
- 3 На примерах дегидратации бутанола-2 и дегидрохлорирования 2-хлор-3-метилпентана поясните правило Зайцева.
- 4 Напишите изомеры диеновых углеводородов состава  $C_5H_8$ . Назовите их по системе ИУРАС. Выделите изомеры с сопряженными двойными связями, напишите уравнения реакций их полимеризации, гидрирования и взаимодействия с бромистым водородом, maleиновым ангидридом.
- 5 Предложите несколько способов получения 2-метилбутина-1. Какие продукты образуются при его окислении?
- 6 Осуществите превращения: этан  $\rightarrow$  хлорэтан  $\rightarrow$  пентан  $\rightarrow$  2,3-дихлорпентан  $\rightarrow$  пентин-2  $\rightarrow$  пентанон-3.

- 7 Осуществите превращения: ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  2,4,6-тринитротолуол  $\rightarrow$  2,4,6-тринитробензойная кислота
- 8 Для 3-хлорпентана напишите реакции нуклеофильного замещения со следующими реагентами: а) натриевая соль муравьиной кислоты; б) этиламин; в) нитрит натрия. Какие реагенты называются нуклеофильными?
- 9 Осуществите последовательные превращения: бутен-1  $\rightarrow$  бутанол-2  $\rightarrow$  бутен-2  $\rightarrow$  2-хлорбутан  $\rightarrow$  бутанол-2. Укажите условия протекания реакций.
- 10 Напишите два способа получения *n*-крезола. Получите из него соответствующий крезолат натрия, простой эфир, сложный эфир. Назовите продукты реакции.
- 11 Расположите по возрастанию кислотности следующие вещества: фенол, *o*-крезол, пикриновая кислота. Ответ обоснуйте. Из 2-нитрофенола получите простой эфир.
- 12 Получите трёхатомный спирт из 1,2,3-трихлор-пропана. В какие реакции вступает глицерин?
- 13 Осуществите последовательные превращения: глицерин  $\rightarrow$  триолеат глицерина  $\rightarrow$  тристеарат глицерина  $\rightarrow$  глицерин. В каких условиях осуществляются реакции?
- 14 Напишите уравнения реакций взаимодействия пентанола-2 с: а) уксусным альдегидом; б) хлорангидридом пропановой кислоты; в) пятихлористым фосфором, г) металлическим натрием.
- 15 Какие соединения можно получить при взаимодействии пропилового спирта с  $H_2SO_4$  в разных условиях и при разном соотношении реагентов? Напишите все реакции. Назовите полученные соединения
16. Осуществите превращения:  
пропен  $\rightarrow$  пропанол-2  $\rightarrow$  пропанон  $\rightarrow$  хлорпропанон  $\rightarrow$  бутанон-2  $\rightarrow$  гидразон бутанона-2.
17. Определите строение ароматического гидроксисоединения, которое получается щелочным гидролизом галогенида  $C_7H_7Cl$ . Искомое соединение не реагирует со щелочами; в присутствии  $H_2SO_4$  реагирует с этанолом и уксусной кислотой; при действии  $Cl_2$  с катализатором  $AlCl_3$  образует два изомера; при окислении перманганатом калия образуется продукт состава  $C_7H_6O_2$ . Напишите все реакции, продукты назовите. Покажите механизмы реакций с  $Cl_2$ .
- 18 Окислением соответствующих продуктов получите соединения:  
 $CH_3COCH_3$ ,  $CH_3COC_2H_5$ ,  $CH_2=CHCHO$ ,  $ОНС(CH_2)СНО$ ; назовите их по номенклатуре ИЮПАК.
- 19 Как с помощью магнийорганического синтеза можно получить этанол, изопропанол, *трет*-бутиловый спирт? Напишите уравнения соответствующих реакций.
- 20 Определите строение соединения, получающегося окислением по Вагнеру вещества состава  $C_6H_{12}$ . Известно, что само это соединение окисляется в жестких условиях с образованием только пропановой кислоты. Другие химические свойства искомого соединения: с  $Cu(OH)_2$  образует комплексную соль; с  $PCl_5$  – дигалогенид; а с уксусной кислотой (2 моль) – соединение состава  $C_{10}H_{18}O_4$ . Напишите все реакции. Какая из них является качественной?
21. Закончите следующие уравнения реакций:  
а) этаналь + этанол (избыток);  
б) ди-*трет*-бутилкетон +  $NaHSO_3$ ; в) ацетон +  $CH_3MgBr$ ;  
г) формальдегид +  $H_2O$ ; д) гексанон-3 + фенилгидразин;  
е) циклогексаналь + аммиак.  
Дайте названия продуктам реакций.
22. Предложите способ синтеза бензальдегида, получите из него оксинитрил, оксим, гидразон, имин и бензойную кислоту.
- 23 Получите из 2,2-диметилбутановой кислоты её натриевую соль, бромангидрид, ангидрид, метиловый эфир, амид, нитрил.

24. Дайте названия следующим продуктам:



- 25 Расположите следующие соединения в порядке возрастания их кислотности вещества: а) пропановая кислота, б) соляная кислота, в) ацетилен, г) 2-хлорпропановая кислота, д) пропанол-1. Ответ объясните.
- 26 Что такое мыло? Получите трипальмиат глицерина, а из него твёрдое и жидкое мыло.
- 27 Какой продукт образуется в результате реакции пропионового ангидрида с каждым из представленных ниже соединений: а) вода, б) метанол, в) аммиак, г) уксусная кислота, д) пропанол-2.
- 28 Напишите схему синтеза бутилацетата. Получите из него этилацетат, ацетамид, бутановую кислоту.
- 29 Важнейшие непредельные карбоновые кислоты. Подействуйте на фумаровую кислоту: а) NaOH (избыток), б) PCl<sub>5</sub> (соотношение 1:1), в) H<sub>2</sub> (катализатор Ni). В чём отличие химических свойств малеиновой и фумаровой кислот?
- 30 Оксикислоты. Определение, номенклатура. Приведите 4 разных способа получения α-оксимасляной кислоты.
- 31 Стереоизомерия молочной кислоты. D- и L-молочные кислоты, где они содержатся? Что такое рацемат?
- 32 Получите из D-рибозы соответствующие: монокарбоновую кислоту, дикарбоновую кислоту, пятиатомный спирт, фенилгидразон и оксим.
- 33 Напишите уравнение цикло-цепной таутомерии для D-фруктозы. С помощью каких качественных реакций можно отличить D-глюкозу от D-фруктозы?
- 34 Напишите уравнение образования β-D-мальтозы. Докажите, что это восстанавливающий дисахарид.
- 35 Приведите пример восстанавливающего и невосстанавливающего дисахарида. с помощью какой качественной реакции их можно различить?
- 36 Сахароза. Её получение, строение, инверсия.
- 37 Напишите уравнение взаимодействия метилпропиламина с йодистым метилом. Назовите полученные соединения.
- 38 Напишите уравнение реакции раствора КОН при нагревании с хлористым диметиламином.
- 39 Сопоставьте отношение к действию азотистой кислоты: а) бутиламина; б) амиламина; в) диметилизопропиламина; г) диэтиламина; д) диэтилпропиламина, напишите и объясните реакции. Назовите образующиеся соединения.
- 40 Напишите уравнения реакций, протекающих при действии хлорангидрида уксусной кислоты, а также уксусного ангидрида на: а) этиламин; б) диэтиламин. Назовите образующиеся соединения. К какому классу соединений они относятся? Будет ли идти такая реакция с триэтиламином?
- 41 Напишите реакции получения аминов восстановлением: а) нитрила уксусной кислоты; б) нитрила изомасляной кислоты.

- 42 Что такое амиды кислот? Напишите уравнение реакции образования амида пропионовой и янтарной кислот.
- 43 Напишите схему реакции гидролиза мочевины. Где применяется мочевины?
- 44 Приведите химические реакции, демонстрирующие промышленный способ получения мочевины.
- 45 Получите амид пропионовой кислоты: а) нагреванием аммонийных солей; б) при взаимодействии аммиака с галогенангидридами.
- 46 Осуществите превращения: бензол  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  бензойная кислота  $\rightarrow$  амид бензойной кислоты  $\rightarrow$  анилин  $\rightarrow$  гидрохлорид анилина  $\rightarrow$  анилин.
- 47 Предложите два способа получения валина. Напишите реакции его взаимодействия с HCl, NaOH, уксусным ангидридом. Какой продукт образуется при его нагревании выше температуры плавления?
- 48 Какова рН водных растворов цистеина, лизина, аспарагиновой кислоты? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций.
- 49 Напишите уравнения образования нуклеотида из гуанина,  $\beta$ -D-рибозы и фосфорной кислоты.
- 50 Постройте нуклеотид из урацила, соответствующей пентозы и фосфорной кислоты.
- 51 Составьте структурную формулу нуклеотида, состоящего из остатков аденина, рибозы и фосфорной кислоты. Укажите в нем N-гликозидную и сложноэфирную связи. Фрагментом какой нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) является построенный нуклеотид? Какую роль играют рибонуклеиновые кислоты?
- 52 Составьте структурную формулу нуклеотида, состоящего из остатков аденина, D-дезоксирибозы и фосфорной кислоты. Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи в нуклеотиде. Фрагментом какой нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) является построенный нуклеотид? Какую функцию в живых организмах выполняет дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)?
- 53 Напишите схему реакции, которая позволяет превращать жидкое растительное масло (например, стеарилолеиноиллинолеилглицерин) в твердый жир, используемый для производства маргарина.
- 54 Проведите щелочной гидролиз твердого жира, назовите образующиеся продукты. С помощью какой реакции можно различить исходное растительное масло и продукт его гидрирования?
- 55 Постройте структурные формулы следующих соединений:  
а) тиофен-2-карбальдегид; б) 3-бромпиридин; в) 3-метилпирролидин.  
Для соединения **а)** напишите реакции восстановления борогидридом натрия ( $\text{NaBH}_4$ ); нитрования азотной кислотой (укажите условия проведения реакции).
- 56 Из фурана получите пиррол, а из последнего пиррол-2-сульфокислоту и пирролидин.
- 57 Постройте структурные формулы следующих соединений: а) 5-нитрофурфурол; б) 2,5-диаминопиридин; в) 2,3-диметилтиофен.  
Для соединения **в)** напишите реакции нитрования; ацилирования ацетилхлоридом. Легче или труднее, чем с тиофеном, будут протекать реакции  $S_E$  с 2,3-диметилтиофеном? Приведите пояснения.

## 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

### 7.4.1 Рефераты (доклады)

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

#### Критерии оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом

Показатель	Градация	Баллы
Соответствие доклада заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
	есть несоответствия (отступления)	1
	в основном не соответствует	0
Структурированность (организация) доклада, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
	структурировано, не обеспечивает	1
	не структурировано, не обеспечивает	0
Культура выступления – чтение с листа или рассказ, обращённый к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
	рассказ с обращением к тексту	1
	чтение с листа	0
Доступность доклада о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов	2
	доступно с уточняющими вопросами	1
	недоступно с уточняющими вопросами	0
Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	2
	целесообразность сомнительна	1
	не целесообразна	0
Соблюдение временного регламента доклада (не более 7)	соблюден (не превышен)	2
	превышение без замечания	1



минут)	превышение с замечанием	0
Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу доклада	все ответы чёткие, полные	2
	некоторые ответы нечёткие	1
	все ответы нечёткие/неполные	0
Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в докладе	владеет свободно	2
	иногда был неточен, ошибался	1
	не владеет	0
Культура дискуссии – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2
	ответил на большую часть вопросов	1
	не ответил на большую часть вопросов	0

#### **Шкала оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом:**

Оценка «отлично» – 15-18 баллов.

Оценка «хорошо» – 13-14 баллов.

Оценка «удовлетворительно» – 9-12 баллов.

Оценка «неудовлетворительно» – 0-8 баллов.

#### **7.4.2. Контрольные работы**

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

**Критериями оценки контрольной работы** является: степень раскрытия сущности вопроса, позволяющей судить об освоении студентом темы или раздела.

**Оценка «отлично»** — выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** — выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** — выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** — выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### **7.4.3 Тестовые задания**

Тесты – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

### **Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %;

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **7.4.4 Критерии оценки на экзамене**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, который:

– Обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения лабораторных работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся

– Обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения лабораторных работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который:

– Показывает знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении лабораторных работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему лабораторные работы. Как правило, оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная учебная литература

1 Грандберг, И. И. Органическая химия : учебник / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. – 9-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 608 с. — ISBN 978-5-8114-3901-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121460> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Грандберг, И. И. Органическая химия. Практические работы и семинарские занятия : учебное пособие / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. – 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 360 с. – ISBN 978-5-8114-3902-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121459> (дата обращения: 27.06.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 Макарова Н.А. Органическая химия : учеб. пособие / Н. А. Макарова. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 224 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/UP\\_Organicheskaja\\_khimija.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/UP_Organicheskaja_khimija.pdf)

### Дополнительная учебная литература

1. Макарова Н.А. [Индивидуальные задания для выполнения самостоятельных и контрольных работ "Углеводороды". документ PDF.105 с. 2018 г. https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=105](https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=105)

2. Химия ароматических гетероциклических соединений / М.А. Юровская, А.В. Куркин, Н.В. Лукашёв / Методическая разработка для студентов МГУ 2010. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/urovskaja/getero.pdf>

3. Макарова Н. А. Индивидуальные задания для выполнения контрольных работ по темам: «Углеводороды», «Кислородсодержащие органические соединения» и «Природные органические соединения» (для студентов агрономических специальностей) [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/07.06.13/kollokviumy\\_po\\_orgkhimii.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/07.06.13/kollokviumy_po_orgkhimii.pdf)

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронно-библиотечных систем:

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1	Znanium.com	Универсальная	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1 Макарова Н.А. Органическая химия : учеб. пособие / Н. А. Макарова. –

Краснодар : КубГАУ, 2017. – 224 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/UP\\_Organicheskaja\\_khimija.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/UP_Organicheskaja_khimija.pdf)

- 2 Макарова Н.А. Методические указания к проведению лабораторно-практических занятий по органической химии / Краснодар: КубГАУ, 2018. – 66 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/07.06.13/dlja\\_labor.-prakt.zanjatii.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/07.06.13/dlja_labor.-prakt.zanjatii.pdf)

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

### **11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Электронный адрес</b>
1	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
2	Консультант	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>
3	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

### **11.3 Доступ к сети Интернет**

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **12. Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Химия органическая	<p>Помещение №403 ЗР, посадочных мест — 90; площадь — 81,4 кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №402 ЗР, площадь — 45,3 кв.м; Учебная специализированная лаборатория органической химии (кафедры химии) . холодильник — 1 шт.; лабораторное оборудование (весы — 2 шт.; насос — 1 шт.; мешалка — 1 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №404 ЗР, посадочных мест — 16; площадь — 61,7 кв.м; Учебная специализированная лаборатория органической химии (кафедры химии) . лабораторное оборудование (весы — 1 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №410 ЗР, площадь — 22,9 кв.м; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. лабораторное оборудование (стол лабораторный — 2 шт.);</p> <p>Помещение №304 ЗР, посадочных мест — 30; площадь — 61,8 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютеры персональные); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

	<p>информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). встряхиватель — 1 шт.; гомогенизатор — 2 шт.; мельница — 1 шт.; термостат — 1 шт.);</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	
--	---	--