

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный аграрный университет  
имени императора Петра I»

Факультет технологии и товароведения

Кафедра химии

# **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Методические указания  
по изучению дисциплины  
и задания для контрольных работ**

**для обучающихся заочного отделения  
по направлению:  
36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза»**

**ВОРОНЕЖ  
2017**

**Составители:** доценты: В.В. Фролова, О.В. Дьяконова, профессор В.В. Котов

**Рецензент:** доцент кафедры анатомии и хирургии ВГАУ, канд. вет. наук А.А. Курдюков

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры химии  
Протокол № 4 от 19.12. 2016г.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании методического совета факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства  
Протокол № от .12. 2016г.

## ВВЕДЕНИЕ

Органическая химия включена в блок общетеоретических дисциплин образовательного стандарта для студентов, обучающихся по направлению подготовки: 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза».

Органическая химия изучает строение, способы получения и реакционную способность соединений углерода. Органические соединения имеют большое практическое значение. Это продукты питания, одежда, топливо.

В настоящее время органические вещества не только выделяют из природных источников, но и в огромных масштабах синтезируют из газа, нефти, угля, растительного и животного сырья. Каучуки, резины, пластмассы, искусственные и синтетические волокна, органические стекла, растворители, красители, взрывчатые вещества, лекарства, пестициды находят широкое применение во всех отраслях народного хозяйства.

Органические вещества играют важную роль в природе. Каждая живая клетка содержит десятки органических соединений, в том числе такие сложные как липиды, белки, углеводы, нуклеиновые кислоты, гормоны, витамины, которые находятся в постоянных взаимопревращениях, обеспечивая жизнедеятельность организмов. Эти превращения происходят в соответствии с закономерностями, определяющими свойства различных классов органических соединений.

Знание этих закономерностей необходимо для последующего изучения таких наук, как биохимия, физиология животных, генетика, микробиология, кормление сельскохозяйственных животных и др.

Таким образом, освоение материала по органической химии окажет положительное влияние на формирование биологического мышления будущих бакалавров-ветсанэкспертов.

По учебному плану дисциплину «Органическая химия» изучают студенты 1-го курса, обучающиеся по направлению подготовки: 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза».

## ПОРЯДОК ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ “ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ”

Перед экзаменационной сессией проводится установочная лекция по органической химии, на которой рассматриваются особенности содержания курса органической химии и даются рекомендации по методике изучения данной дисциплины и выполнения контрольной работы.

После этого *студент должен самостоятельно проработать материал учебника в соответствии с программой и выполнить контрольную работу.*

*Контрольная работа подается на проверку до сессии.*

Конечной целью самостоятельного изучения органической химии является усвоение следующих положений:

1. Классификация органических соединений.
2. Структурные формулы основных представителей каждого класса.
3. Основные способы получения органических веществ различных классов.
4. Важнейшие химические свойства каждого класса органических соединений.
5. Применение важнейших представителей органических соединений в ветеринарии.

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Грандберг И.И. Органическая химия: учебник / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам. – М.: Юрайт, 2013. – 608 с.
2. Фролова В.В. Органическая химия: учебное пособие / В.В. Фролова, О.В. Дьяконова. – Воронеж: ВГАУ, 2016. – 236 с.  
<<http://catalog.vsau.ru/elib/books/b114345.pdf>>.
3. Шабаров Ю. С. Органическая химия [электронный ресурс]: учебник / Ю. С. Шабаров. – М.: Лань, 2011. – 848 с.  
<[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=4037](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=4037)>.
4. Артеменко А. И. Органическая химия [электронный ресурс]: учебник / Артеменко А.И. – М.: Лань, 2013.  
<[URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=38835](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=38835)>.

# РАЗДЕЛ 1

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

### 1.1. Теоретические основы органической химии

В целях облегчения и углубления изучения курса органической химии следует обратить серьезное внимание на основные положения теории строения органических соединений А. М. Бутлерова.

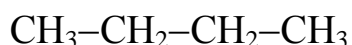
Органическая химия – химия соединений углерода. Углерод во всех органических соединениях **четырёхвалентен**. В связи с этим следует вспомнить из курса неорганической химии строение атома углерода и его валентные состояния с различными **типами гибридизации** ( $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ ), особенности  $\sigma$ - и  $\pi$ - связей, которые встречаются в органических соединениях.

Органическим соединениям присуще явление изомерии. **Изомеры** - это вещества, имеющие одинаковый качественный и количественный состав, но отличающиеся по строению молекулы и, следовательно, по физическим и химическим свойствам.

В курсе органической химии мы встретимся с различными типами и видами изомерии:

#### 1. Структурная изомерия:

##### а) *Изомерия углеродного скелета:*

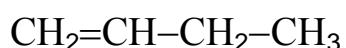


бутан

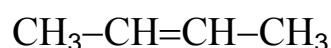


2-метилпропан

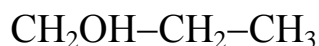
б) *Изомерия положения* кратной связи или функциональной группы:



бутен-1



бутен-2



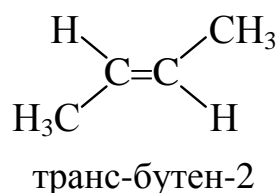
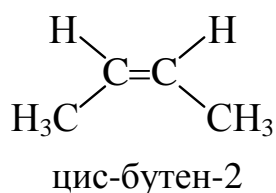
пропанол-1



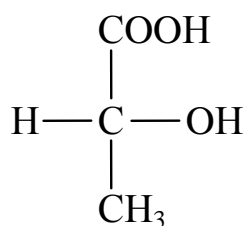
пропанол-2

## 2. Стереоизомерия (пространственная изомерия):

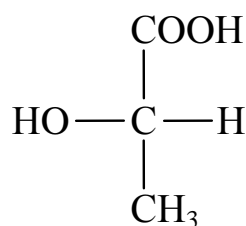
### а) *геометрическая* (цис-транс-изомерия):



### б) *оптическая* (зеркальная) изомерия:

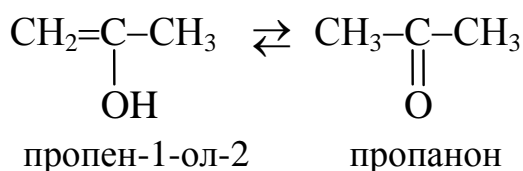


*D*-молочная кислота



*L*-молочная кислота

Широко распространено в различных классах органических веществ явление таутомерии. **Таутомерия** - способность соединения существовать в нескольких изомерных формах, легко переходящих друг в друга и находящихся в подвижном равновесии:



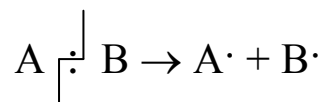
Необходимо изучить особенности номенклатуры органических соединений. Широко используются **тривиальные** (исторические) названия и **научные** (систематические), по номенклатуре ИЮПАК. Принципы номенклатуры ИЮПАК изложены в учебнике (см. также приложение).

**Химические реакции** - это процессы, при которых происходит перераспределение электронной плотности, обуславливающей химическую связь. Все химические превращения могут осуществляться в строго определенных условиях (температура, давление, катализатор, растворитель) и в значительной мере зависят от механизма реакции.

Под **механизмом реакции** подразумевают способ разрыва имеющихся валентных связей и образование новых, а также совокупность состояний, через которые проходят реагирующие вещества.

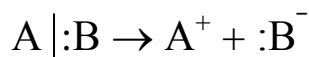
По способу разрыва валентных связей реакции разделяют на две большие группы:

а) **Гомолитические** (радикальные) реакции - разрыв ковалентной связи происходит таким образом, что каждый из первоначально связанных атомов сохраняет один из обобществленных электронов:



Частица с неспаренным электроном называется **свободным радикалом**.

б) **Гетеролитические** (ионные) реакции - разрыв ковалентной связи происходит так, что оба связывающих электрона остаются у одного из первоначально связанных атомов:



Этот процесс сопровождается образованием электрически заряженных частиц - **ионов**.

Кроме того, гетеролитические реакции различают по виду действующей частицы (реагента).

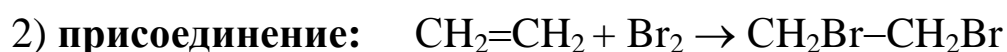
**Нуклеофил** - это частица, имеющая пару электронов на внешнем уровне. За счет нее он способен образовывать новую ковалентную связь:  $I^-$ ,  $\ddot{O}H^-$ ,  $\ddot{N}H_3$ ,  $CN^-$ ,  $H_2\ddot{O}$ ,  $RO^-$ ,  $RCOO^-$ ,  $C_2H_5\ddot{O}H$ .

Реакции с участием таких частиц называются нуклеофильными.

**Электрофил** - частица, имеющая незаполненный валентный электронный уровень. Он предоставляет вакантные орбитали для образования связи:  $H^+$ ,  $\overset{+}{N}O_2$ ,  $\overset{+}{S}O_3H$ ,  $R-\overset{+}{C}=O$ ,  $AlCl_3$ ,  $BF_3$ .

Реакции с реагентами такого типа называют электрофильными.

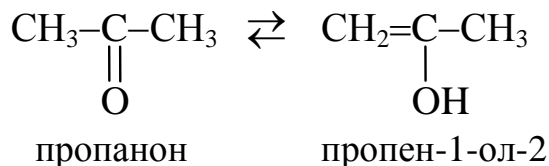
Наиболее часто употребляемая классификация органических реакций основана на характере превращений реагирующих веществ:



2) **отщепление (элиминирование):**



4) **перегруппировка:**



Большое значение имеют также процессы окисления и восстановления. Под **окислением** понимают такие реакции, в которых органическое вещество поглощает кислород, или в которых с помощью окислителей от соединения отнимается водород. При **восстановлении** вещество при действии восстановителей теряет кислород или присоединяет водород.

## 1.2. Классификация органических соединений

Обращаем ваше внимание на важность этого раздела дисциплины, так как усвоение его значительно облегчит ориентацию в материале курса.

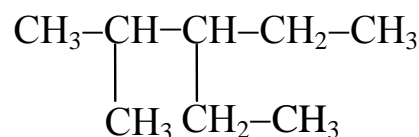
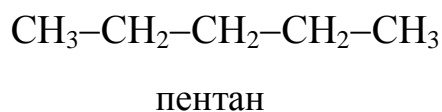
Классификация органических соединений основана на следующих признаках:

- I. Структура углеродного скелета;*
- II. Тип связи в углеродном скелете;*
- III. Наличие функциональных групп.*

Основой всех органических соединений является **углеродный скелет**, т.е. совокупность соединенных между собой атомов углерода.

I. По строению углеродного скелета органические соединения подразделяют на следующие группы:

1. **Ациклические:** (алифатические) содержат открытые цепи нормального или разветвленного строения:

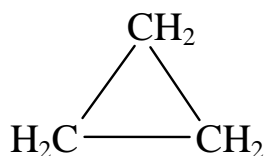


2-метил-3-этилпентан

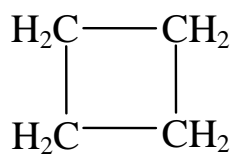


## 2. Циклические:

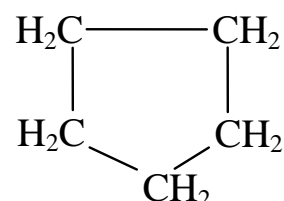
а) **Карбоциклические**, содержат углеродные цепи, замкнутые в циклы разной величины. В свою очередь эти соединения делятся на **алициклические**:



циклопропан

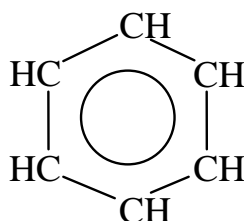


циклобутан



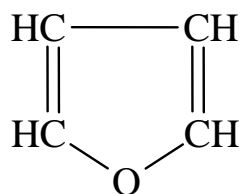
циклопентан

и **ароматические**:

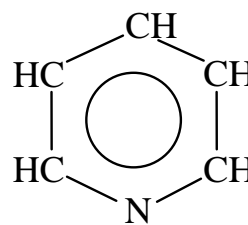


бензол

б) **Гетероциклические**, содержат в цикле кроме атомов углерода атомы других элементов (N, O, S):



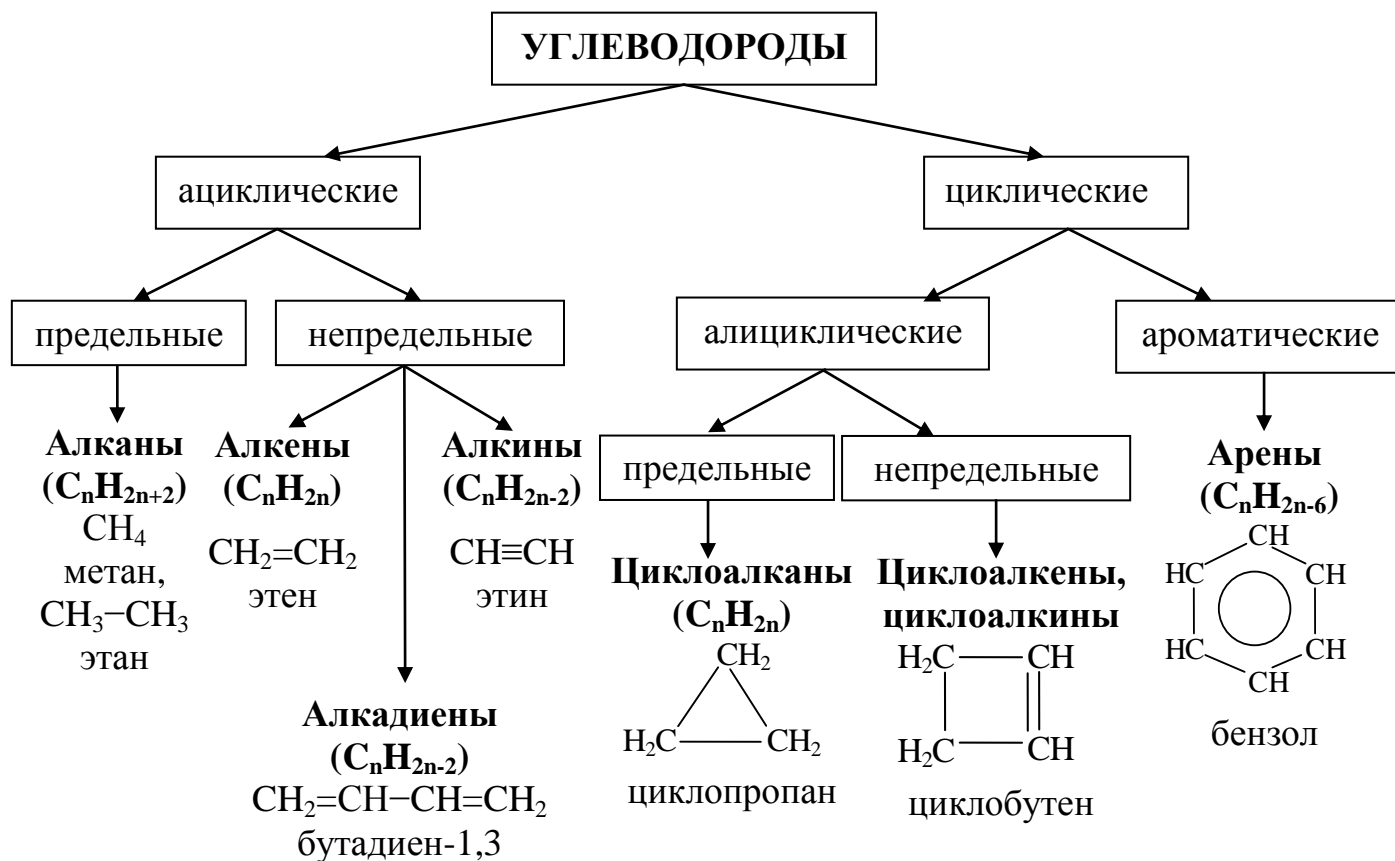
фуран



пиридин

II. Каждый класс соединений делится по **типу связи** в углеводородном радикале на **предельные** (насыщенные), содержащие только  $\sigma$ -связи, и **непредельные**, или ненасыщенные - с **кратными** (т.е. двойными или тройными) связями, содержащие то или иное количество  $\pi$ -связей. В отдельную группу выделяют **ароматические** соединения, содержащие замкнутые  $\pi$ -электронные системы - так называемую “ароматическую связь”.

Так, например, по строению углеродного скелета и по типам связей классификацию углеводородов можно представить следующим образом:



III. В зависимости от наличия характерной группировки атомов - **функциональной группы** органические соединения подразделяются на классы (таблица 1).

Функциональная группа - это, как правило, наиболее изменяемая часть молекулы, которая обуславливает особенности химического поведения данного класса соединений.

Родоначальным классом являются **углеводороды** - соединения, состоящие из атомов углерода и водорода. Все остальные классы рассматриваются как производные углеводородов. Атомы водорода в молекуле углеводорода могут замещаться на функциональные группы и образовывать соединения других классов. Остаток углеводорода (без одного атома водорода) называется **углеводородным радикалом** и обозначается во всех учебниках буквой **R** (см. приложение, таблица 1).

Необходимо хорошо усвоить это понятие, так как оно будет использоваться на протяжении всего курса. Углеводородный радикал, соединяясь с функциональной группой, образует соединение, относящееся к тому или иному классу соединений.

## Классы органических соединений

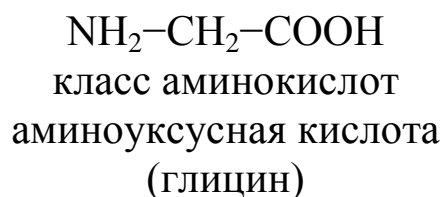
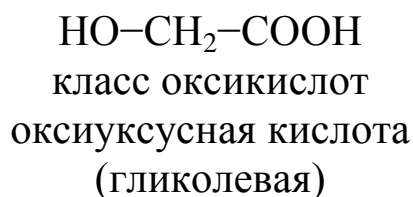
Функциональная группа	Название класса	Общая формула класса
$-\text{Hal}$ $(-\text{F}, -\text{Cl}, -\text{Br}, -\text{I})$ галоген	Галогенпроизводные	$\text{R}-\text{Hal}$
$-\text{OH}$ гидроксильная (гидроксил)	Спирты, фенолы	$\text{R}-\text{OH}$
$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$ карбонильная (карбонил)	Альдегиды	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$
	Кетоны	$\begin{array}{c} \text{R} - \text{C} - \text{R}' \\    \\ \text{O} \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$ карбоксильная	Карбоновые кислоты	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$
$-\text{NH}_2$ аминогруппа	Амины	$\text{R}-\text{NH}_2$
$-\text{NO}_2$ нитрогруппа	Нитросоединения	$\text{R}-\text{NO}_2$
$-\text{C}\equiv\text{N}$ нитрильная группа	Нитрилы	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$
$-\text{SO}_3\text{H}$ сульфогруппа	Сульфокислоты	$\text{R}-\text{SO}_3\text{H}$

Органические вещества, содержащие несколько одинаковых функциональных групп, относятся к **полифункциональным** соединениям, например, многоатомный спирт – глицерин:



Соединения с различными функциональными группами называют **гетерофункциональными** или соединениями со смешанными функциями.

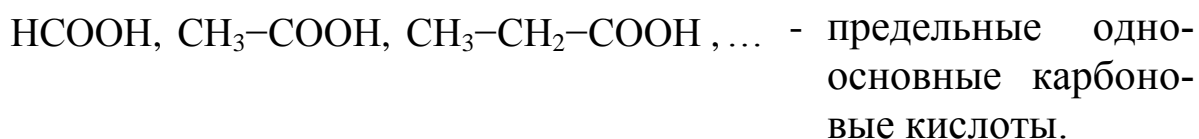
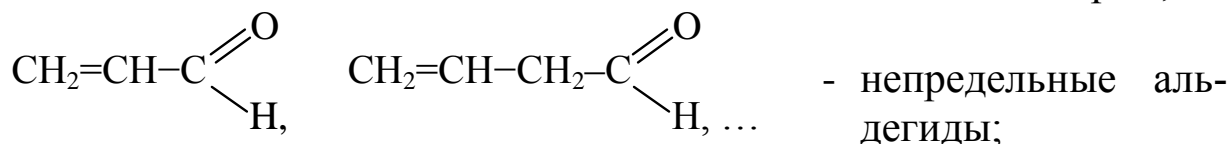
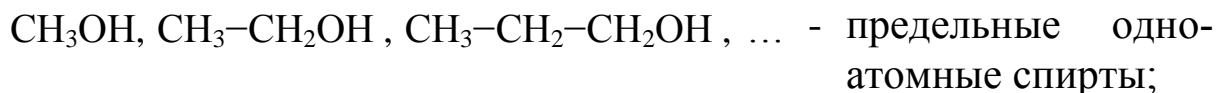
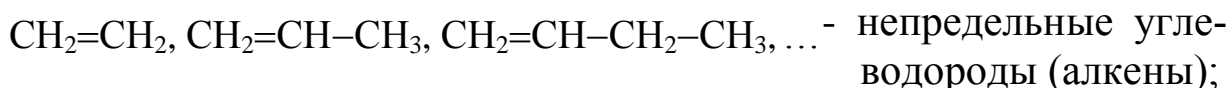
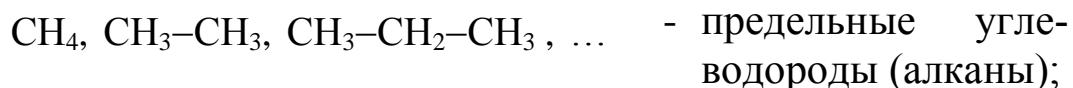
Примеры:



Представители этих классов играют важнейшую роль в биологических процессах.

Необходимо уяснить, что в каждом классе существуют **гомологические ряды** соединений. Гомологический ряд - это ряд соединений, сходных по строению и свойствам, в котором отдельные члены ряда отличаются количеством групп -  $\text{CH}_2$  - .

Примеры гомологических рядов:



### 1.3. План изучения классов органических соединений

Программа курса «Органическая химия» включает в себя изучение следующих классов органических соединений:

1. Углеводороды.

#### *Монофункциональные соединения:*

2. Спирты, фенолы.
3. Альдегиды и кетоны.
4. Карбоновые кислоты.
5. Сложные эфиры (жиры).
6. Амины.
7. Амиды.

#### *Соединения со смешанными функциями:*

8. Оксикислоты.
9. Альдегидоспирты, кетоноспирты (углеводы).
10. Аминокислоты, белки.
11. Гетероциклические соединения, нуклеиновые кислоты.

Целесообразно каждый класс изучать по следующему плану:

#### **1. Определение класса.**

Почти все указанные классы рассматриваются как производные углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода замещены на ту или иную функциональную группу.

**2. Классификация. Гомологические ряды. Основные представители данного класса (структурные формулы и названия). Изомерия. Номенклатура.**

Обычно соединения данного класса делятся по числу функциональных групп (например, одно- или двухатомные спирты, одно- или двухосновные кислоты) и по виду углеводородного радикала (предельные, непредельные, ароматические). Следует выписать основные представители класса, заучить их формулы, тривиальные и научные названия (см. приложение, таблица 2 и 3). Необходимо также изучить особенности изомерии класса и номенклатуры ИЮПАК (см. учебник).

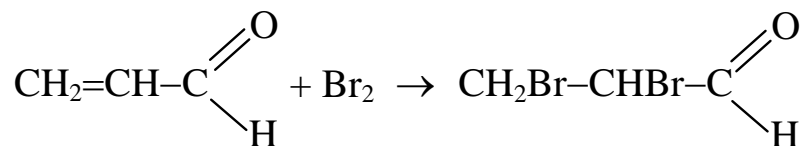
#### **3. Нахождение в природе, способы получения.**

**4. Физические свойства: агрегатное состояние (газ, жидкость, твердое вещество), растворимость в воде или других растворителях.**

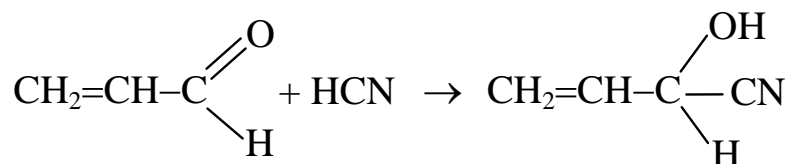
## 5. Химические свойства данного класса.

Это самая главная и трудоемкая часть курса «Органическая химия». Для облегчения запоминания этого материала необходимо уяснить, каков тип каждой реакции (замещения, присоединения и т.д. - см. учебник), и определить реакционный центр (радикал или функциональная группа).

Например:



Данная реакция относится к реакциям присоединения в радикале по месту разрыва  $\pi$ -связи.



Это - также реакция присоединения, но реакционным центром является функциональная группа.

Для лучшего запоминания необходима многократная запись одной и той же реакции.

**6. Применение и биологическая роль соединений данного класса.**

## РАЗДЕЛ 2

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО «ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ», ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН

1. Предмет органической химии и ее значение для сельского хозяйства.
2. Теория строения А. М. Бутлерова. Стереохимическая теория.
3. Виды изомерии органических соединений.
4. Химическая связь в органической химии.
5. Типы и механизмы реакций органических соединений.
6. Классификация органических соединений. Функциональные группы.
7. Алканы (предельные углеводороды).
8. Алкены (этиленовые углеводороды).
9. Алкины (ацетиленовые углеводороды).
10. Алкадиены (диеновые углеводороды). Особенности соединений с сопряженными связями.
11. Циклоалканы.
12. Арены (ароматические углеводороды). Особенности ароматического типа связи.
13. Одноатомные спирты.
14. Двух- и трехатомные спирты. Глицерин и его биологическое значение.
15. Фенолы. Гербициды и стимуляторы роста.
16. Альдегиды и кетоны.
17. Одноосновные карбоновые кислоты.
18. Жиры и масла.
19. Двухосновные карбоновые кислоты.
20. Оксикислоты.
21. Классификация углеводов.
22. Глюкоза, фруктоза (строение и свойства).
23. Дисахариды (сахароза, мальтоза).
24. Крахмал, гликоген.
25. Целлюлоза, ее переработка.
26. Амины.
27. Аминоспирты.
28. Амиды кислот. Мочевина, аспарагин, глутамин.
29. Аминокислоты (классификация, изомерия, свойства).
30. Белки (классификация, строение, биологическая роль).
31. Понятие о гетероциклических соединениях.

32. Пиридин и его производные.
33. Группа пиррола. Гемоглобин. Хлорофилл.
34. Индол и его производные.
35. Пуриновые и пиримидиновые основания.
36. Понятие об алкалоидах. Никотин и анабазин, их использование в народном хозяйстве.
37. Нуклеиновые кислоты (строение и состав).
38. ДНК, их биологическая роль.
39. РНК, их биологическая роль.



## РАЗДЕЛ 3

### ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО «ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»

В соответствии с учебным планом по органической химии следует выполнить контрольную работу. К написанию контрольной работы надо приступать после полного изучения курса по учебнику в соответствии с программой и методическими указаниями.

При оформлении работы **вопросы контрольного задания переписываются полностью в тетрадь**. После каждого вопроса дается четкий и ясный ответ. Уравнения реакций нужно писать сокращенными структурными формулами и подписывать наименования всех веществ.

В конце контрольной работы приводится список использованных учебников (с указанием авторов и года издания), ставится дата завершения контрольной и подпись.

Студент выполняет контрольную работу, содержащую **10 вопросов**, каждый из которых относится к одному из разделов изучаемого курса органической химии.

Номера вопросов контрольной работы определяются **по последним двум цифрам шифра**. Для выбора варианта задания студент должен использовать таблицу (см. таблицу 2, с. 18-20).

**ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ  
ПО «ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»**

Последние цифры шифра	Номера вопросов контрольной работы									
<b>00</b>	1	13	33	45	53	67	75	89	104	115
<b>01</b>	11	23	40	45	56	70	74	87	95	125
<b>02</b>	10	16	36	43	57	67	76	86	96	124
<b>03</b>	9	27	32	50	54	69	77	83	97	123
<b>04</b>	8	26	37	49	65	68	78	88	102	122
<b>05</b>	7	14	31	52	61	71	79	89	100	114
<b>06</b>	6	20	34	46	55	72	80	90	100	120
<b>07</b>	5	15	30	49	53	70	81	91	104	121
<b>08</b>	4	17	40	47	63	67	82	92	102	122
<b>09</b>	3	18	36	48	59	73	83	93	103	123
<b>10</b>	2	13	33	44	57	68	74	94	104	116
<b>11</b>	1	19	42	51	62	70	76	95	105	115
<b>12</b>	11	17	39	45	60	68	75	86	106	125
<b>13</b>	10	21	30	44	58	72	77	97	107	124
<b>14</b>	9	24	41	46	66	69	78	98	108	123
<b>15</b>	8	15	34	49	62	73	79	90	109	122
<b>16</b>	7	16	33	48	58	71	80	100	110	118
<b>17</b>	6	24	31	47	54	73	81	101	111	119
<b>18</b>	5	20	42	50	64	67	85	102	112	115
<b>19</b>	4	18	38	52	60	70	83	103	113	116
<b>20</b>	3	14	32	45	55	69	84	104	114	117
<b>21</b>	2	26	35	49	65	72	75	85	105	116
<b>22</b>	1	20	39	45	68	69	74	86	103	115
<b>23</b>	11	21	40	51	57	78	76	87	102	125
<b>24</b>	10	12	37	46	53	70	77	88	106	124
<b>25</b>	9	25	33	47	60	71	78	89	105	123
<b>26</b>	8	21	35	48	59	70	79	90	106	117
<b>27</b>	7	23	37	47	56	67	80	91	107	120
<b>28</b>	6	22	29	49	64	71	81	92	108	119
<b>29</b>	5	27	31	43	62	73	82	93	109	121
<b>30</b>	4	15	34	46	56	70	83	94	110	118
<b>31</b>	3	24	30	45	55	67	84	95	111	117
<b>32</b>	2	13	32	44	62	69	85	96	112	115
<b>33</b>	1	17	35	48	58	72	86	97	113	116
<b>34</b>	11	18	39	46	54	68	87	98	114	125

Последние цифры шифра	Номера вопросов контрольной работы									
<b>35</b>	10	16	41	49	66	71	88	99	110	124
<b>36</b>	9	25	36	47	60	67	89	100	111	121
<b>37</b>	8	18	31	48	57	68	90	101	112	122
<b>38</b>	7	26	38	50	66	70	91	102	113	123
<b>39</b>	6	27	35	44	62	67	92	103	110	124
<b>40</b>	5	16	33	48	57	70	93	104	114	119
<b>41</b>	4	23	30	47	53	73	75	85	104	118
<b>42</b>	3	21	40	46	63	71	74	86	106	117
<b>43</b>	2	13	39	49	59	72	76	84	107	116
<b>44</b>	1	28	36	47	55	70	77	88	108	115
<b>45</b>	11	15	30	48	65	68	78	89	109	125
<b>46</b>	10	16	29	50	61	69	79	90	111	124
<b>47</b>	9	19	31	43	57	67	80	91	112	123
<b>48</b>	8	13	36	51	53	72	81	98	113	122
<b>49</b>	7	22	34	43	63	68	82	93	114	117
<b>50</b>	6	17	29	48	58	70	83	89	110	120
<b>51</b>	5	28	35	44	59	67	80	95	106	119
<b>52</b>	4	20	42	45	65	72	85	96	112	118
<b>53</b>	3	27	37	46	60	73	86	97	103	122
<b>54</b>	2	26	38	44	56	63	87	98	111	116
<b>55</b>	1	21	33	47	66	69	88	99	105	117
<b>56</b>	11	15	29	51	62	67	89	104	110	118
<b>57</b>	10	18	39	44	58	70	75	90	107	119
<b>58</b>	9	12	40	52	56	73	76	91	108	120
<b>59</b>	8	23	31	45	64	69	78	92	109	121
<b>60</b>	7	18	35	49	59	72	77	97	113	122
<b>61</b>	6	24	33	46	55	71	79	94	111	123
<b>62</b>	5	28	41	47	66	68	80	102	112	124
<b>63</b>	4	17	39	48	65	80	87	106	113	118
<b>64</b>	2	22	38	46	57	70	83	98	106	116
<b>65</b>	3	25	35	49	58	67	82	97	114	117
<b>66</b>	1	23	42	50	63	68	84	99	108	122
<b>67</b>	11	19	32	43	57	69	85	100	110	123
<b>68</b>	10	18	37	51	61	67	86	101	112	124
<b>69</b>	9	20	33	47	65	70	74	84	101	125
<b>70</b>	8	21	31	45	60	67	80	88	103	120
<b>71</b>	7	13	33	50	56	70	81	90	104	121

Последние цифры шифра	Номера вопросов контрольной работы									
<b>72</b>	6	15	35	49	66	67	82	90	105	120
<b>73</b>	5	22	31	44	64	69	87	91	106	119
<b>74</b>	4	23	39	51	57	68	84	92	107	118
<b>75</b>	3	24	37	48	59	71	85	96	108	117
<b>76</b>	2	20	42	54	61	70	86	94	109	116
<b>77</b>	1	23	35	43	60	72	83	95	111	116
<b>78</b>	11	17	36	50	58	68	88	103	110	117
<b>79</b>	10	28	33	46	63	71	89	97	112	124
<b>80</b>	9	12	37	50	61	67	90	98	113	123
<b>81</b>	8	13	29	45	53	69	91	99	114	122
<b>82</b>	7	15	32	51	55	73	92	100	105	121
<b>83</b>	6	16	38	44	63	68	93	102	113	120
<b>84</b>	5	22	36	51	59	69	75	86	101	115
<b>85</b>	4	24	35	43	56	72	76	87	103	118
<b>86</b>	3	13	32	51	65	70	77	88	104	119
<b>87</b>	2	17	35	45	61	73	78	89	105	120
<b>88</b>	1	26	34	48	58	71	79	90	106	121
<b>89</b>	11	25	33	47	53	72	80	91	107	122
<b>90</b>	10	18	42	58	67	79	87	94	108	124
<b>91</b>	9	15	30	46	57	68	80	93	109	123
<b>92</b>	8	27	31	44	55	69	83	97	110	122
<b>93</b>	7	23	41	43	64	67	84	95	111	121
<b>94</b>	6	18	35	52	60	70	82	96	112	120
<b>95</b>	5	26	33	45	56	73	85	98	113	119
<b>96</b>	4	16	32	50	66	71	86	102	114	123
<b>97</b>	3	21	38	46	62	67	87	99	104	124
<b>98</b>	2	20	32	47	58	72	88	100	106	122
<b>99</b>	1	22	34	49	54	73	89	101	110	125

# ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО «ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»

## Раздел 1. Теоретические основы органической химии

1. Предмет органической химии, ее биологическое и практическое значение. Приведите примеры наиболее важных в биологическом отношении органических соединений (кислот, жиров, углеводов).

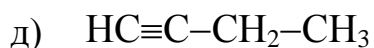
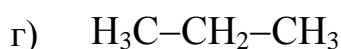
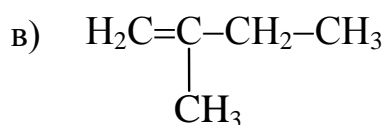
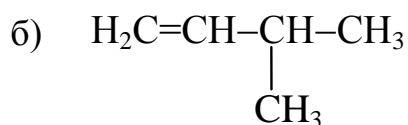
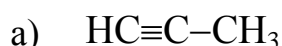
2. Изложите основные положения теории химического строения. Напишите сокращенные структурные формулы всех изомеров пентана и назовите их по международной номенклатуре ИЮПАК.

3. Изложите принципы классификации органических соединений, приведите соответствующие примеры.

4. Перечислите известные вам классы органических веществ, приведите примеры. Выделите функциональные группы.

5. Что называется гомологическим рядом? Приведите примеры гомологических рядов предельных углеводородов, предельных одноатомных спиртов, непредельных альдегидов.

6. Какие из приведенных ниже соединений являются гомологами, какие - изомерами? Назовите их.



7. Какие типы связей характерны для органических соединений? Определите количество и характер связей в этане, этене, этине.

8. Что называется изомерией? Составьте формулы всех изомеров, имеющих состав  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ . Назовите их по номенклатуре ИЮПАК.

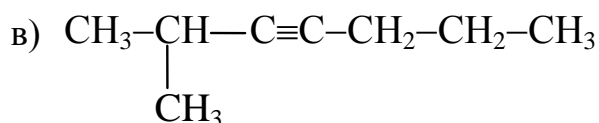
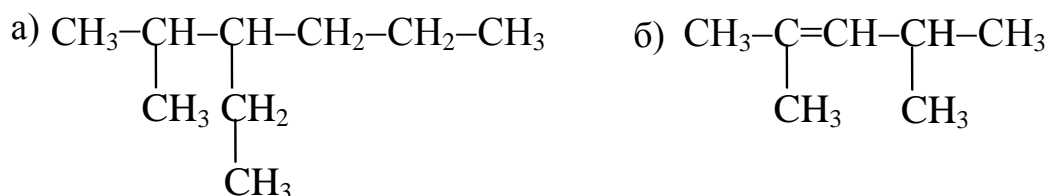
9. Назовите типы органических реакций и приведите примеры.

10. Опишите пространственное строение молекул органических соединений (стереохимическая теория). Изобразите пространственное строение молекул метана и этана.

11. Что такое радикалы? Представьте структурные формулы и дайте названия радикалов, образованных из углеводородов:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$  (бензол).

## Раздел 2. Углеводороды

12. Приведите классификацию углеводородов. Назовите приведенные ниже соединения по номенклатуре ИЮПАК и укажите, к какому гомологическому ряду они относятся:



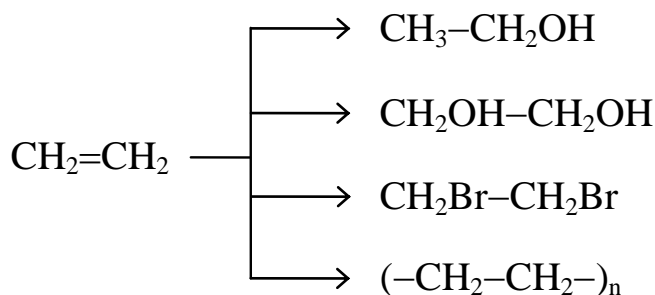
13. Запишите уравнения химических реакций, характерных для алканов на примере пропана. Укажите тип реакций. Какое практическое значение имеют алканы?

14. Изомерия алкенов. Выведите изомеры общей формулы  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  и назовите их.

15. Какие типы реакций характерны для алкенов? Приведите соответствующие примеры. В чем заключается правило Марковникова?

16. Опишите химические свойства алкенов. Приведите уравнения реакций пропена и бутена-1 с перманганатом калия (по Вагнеру). Назовите полученные соединения.

17. Приведите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения, отражающие техническое применение этилена:

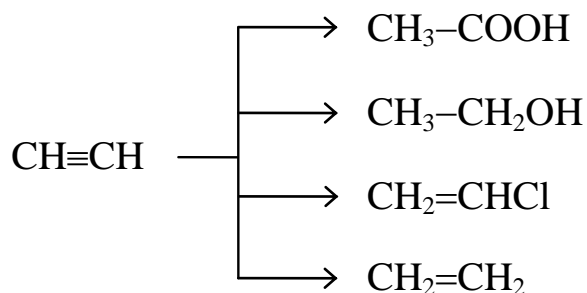


**18.** По каким химическим реакциям можно отличить пропан от пропена? Ответ проиллюстрируйте соответствующими уравнениями.

**19.** Виды изомерии алкинов. Выведите изомеры общей формулы  $\text{C}_5\text{H}_8$  и назовите их по номенклатуре ИЮПАК.

**20.** Опишите химические свойства алкинов и приведите соответствующие реакции на примере пропина. Назовите продукты реакций. Какая реакция называется реакцией Кучерова?

**21.** Приведите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения, отражающие техническое применение ацетилена:



**22.** Для каких углеводородов характерны реакции полимеризации? Приведите примеры реакций. Какое практическое значение имеют продукты этих реакций?

**23.** Чем отличаются химические свойства предельных углеводородов от непредельных? Приведите примеры реакций.

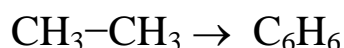
**24.** Какие химические свойства характерны для диеновых углеводородов с сопряженными связями? Напишите соответствующие уравнения реакции для бутадиена-1,3.

**25.** Какие виды изомерии характерны для ароматических углеводородов? Напишите формулы всех изомеров диметилбензола и триметилбензола. Назовите их по научной номенклатуре.

**26.** Какие типы химических реакций характерны для ароматических углеводородов? Какие продукты образуются при взаимодействии бензола с бромом, с хлором на свету; метилбензола (толуола) с азотной кислотой?

**27.** Приведите формулы циклопропана и циклопентана и напишите уравнения реакций этих соединений с бромом.

**28.** Напишите, с помощью, каких реакций можно осуществить следующий переход:



### Раздел 3. Спирты и фенолы

**29.** Опишите классификацию спиртов. Приведите примеры.

**30.** Выведите и назовите изомеры спиртов общей формулы  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ . Укажите, какие из них являются первичными, вторичными и третичными.

**31.** Опишите химические свойства одноатомных спиртов. Ответ проиллюстрируйте уравнениями реакций на примере пропанола-1. Какая реакция называется реакцией этерификации?

**32.** Простые и сложные эфиры. Запишите реакции на примере пропанола-1.

**33.** Напишите схемы реакций:



**34.** Укажите различие в структуре и свойствах первичных, вторичных и третичных спиртов. Напишите:



**35.** Какие химические свойства характерны для одноатомных спиртов? Приведите примеры реакций. Напишите уравнения реакций образования: а) простого эфира из двух молекул пропанола-2; б) сложного эфира из молекулы бутанола-1 и уксусной кислоты.



**36.** Приведите уравнения реакций, характеризующих химические свойства этандиола-1,2. Укажите, как меняется химический характер спиртов по мере увеличения числа гидроксильных групп.

**37.** Опишите химические свойства трехатомного спирта глицерина (приведите уравнения соответствующих реакций), его биологическую роль и применение.

**38.** Какими реакциями можно доказать наличие двойной связи и первичного гидроксила в пропеноле (аллиловом спирте)?

**39.** Составьте формулы всех изомеров фенолов и ароматических спиртов общей формулы  $C_7H_8O$ , дайте им соответствующие названия по номенклатуре ИЮПАК.

**40.** В чем разница химических свойств фенолов и ароматических спиртов? Проиллюстрируйте ответ уравнениями реакций. Где применяются фенолы?

**41.** Опишите свойства фенола. Приведите соответствующие уравнения реакций. Для каких целей фенол используется в ветеринарии?

**42.** Напишите уравнения реакций и назовите образующиеся соединения:

а) оксибензол (фенол) + NaOH  $\rightarrow$

б) пропанол-2 +  $CH_3COOH \rightarrow$

в) этандиол (этиленгликоль) +  $Cu(OH)_2 \rightarrow$

г) пропантриол (глицерин) +  $3HNO_3 \rightarrow$

#### Раздел 4. Альдегиды и кетоны

**43.** Номенклатура и изомерия альдегидов и кетонов. Напишите формулы изомерных альдегидов и кетонов состава  $C_4H_8O$ , назовите их по номенклатуре ИЮПАК.

**44.** Классификация альдегидов и кетонов. Приведите примеры. Запишите формулы: а) 2-метилбутаналь; б) 2,4-диметилпентанона-3.

**45.** Опишите химические свойства альдегидов (приведите уравнения реакций) на примере пропаналя. Где применяется формалин?

**46.** Опишите химические свойства кетонов (приведите уравнения реакций) на примере пропанона. Где применяется ацетон?

**47.** Напишите уравнения реакций метанала (формальдегида) с водородом, аммиачным раствором гидроксида серебра (I) и циановодородной кислотой. Что такое формалин? Где он применяется?

**48.** Укажите различия в строении и химических свойствах альдегидов и кетонов. Проиллюстрируйте их соответствующими уравнениями реакций.

**49.** Напишите уравнения реакций пропеналя (акролеина):

а) с бромом,

б) с водородом,

в) с оксидом серебра.

**50.** Приведите примеры ароматических альдегидов и кетонов. Напишите уравнения реакции окисления бензойного альдегида в бензойную кислоту.

**51.** Напишите уравнения реакций окисления пропаналя и 2-метилбутанала оксидом серебра. К какому классу соединений относятся продукты окисления? Как называют эту реакцию?

**52.** Напишите уравнения реакций бутанона:

а) с водородом,

б) с кислородом,

в) с синильной (циановодородной) кислотой.

## **Раздел 5. Карбоновые кислоты и жиры**

**53.** Какие соединения называются карбоновыми кислотами? Напишите следующие уравнения реакций:

а) уксусная (этановая) кислота + аммиак →

б) масляная (бутановая) кислота + бутанол-2 →

в) бензойная кислота + гидроксид натрия →

**54.** Классификация карбоновых кислот. Приведите соответствующие примеры. Дайте им тривиальные и научные названия.

**55.** Опишите химические свойства одноосновных кислот. Напишите уравнения реакций между:

- а) бутановой (масляной) кислотой и NaOH;
- б) пентановой (валериановой) кислотой и пропанолом-2
- в) пропеновой (акриловой) кислотой и водородом.

**56.** Приведите формулы следующих кислот: муравьиная, бензойная, стеариновая, олеиновая, яблочная. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК. Опишите химические свойства кислот на примере пропановой (пропионовой кислоты).

**57.** Опишите химические свойства предельных двухосновных кислот. Приведите уравнения реакций образования:

- а) ангидрида янтарной (бутандиовой) кислоты;
- б) кислой и средней соли малоновой (пропандиовой) кислоты.

**58.** Приведите формулы следующих кислот: уксусная, акриловая, пальмитиновая, малеиновая, молочная. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК. Напишите уравнения реакций, характеризующих химические свойства акриловой кислоты.

**59.** Геометрическая (цис- и транс-) изомерия на примере бутен-2-диовой кислоты. Какие химические свойства характерны для этой кислоты?

**60.** Какие функциональные группы содержат оксикислоты? Напишите уравнения реакций:

- а) окисления молочной кислоты;
- б) образования простого и сложного эфира яблочной кислоты с этанолом;
- в) образования кислой и средней соли винной кислоты.

**61.** В чем заключается явление оптической изомерии? Чем она обусловлена? Приведите формулы оптических антиподов молочной и яблочной кислот.

**62.** Приведите формулы следующих кислот: щавелевая, валериановая, салициловая, янтарная, лимонная. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК. Опишите химические свойства молочной кислоты, характерные для карбоксильной и гидроксильной группы.

**63.** Приведите формулу аскорбиновой кислоты (витамина С). Какую роль играют витамины в живых организмах?

**64.** Приведите примеры ароматических кислот и уравнения реакций, характеризующих свойства бензойной кислоты.

**65.** Фенолкарбоновые кислоты, их свойства и применение. Какие лекарственные препараты получают на основе фенолокислот?

**66.** Приведите примеры альдегидо- и кетокислот, приведите уравнения реакций, характеризующих химические свойства пировиноградной (2-оксопропановой) кислоты.

**67.** Какие соединения называются жирами? Напишите уравнение реакции глицерина с тремя молекулами стеариновой кислоты. Укажите, какой это жир жидкий или твердый?

**68.** Приведите формулы жирных кислот, входящих в состав твердых и жидких жиров. Какие из этих кислот содержит витамин F?

**69.** В чем отличие твердых жиров от масел? Напишите формулы трипальмитина и триолеина.

**70.** В чем заключается процесс гидрогенизации жира? Напишите уравнение реакции. Какое практическое значение имеет эта реакция?

**71.** Мыла, их строение и применение. Напишите уравнение реакции омыления жира щелочью на примере тристеарина.

**72.** Опишите классификацию жиров и процессы их прогоркания и высыхания. Напишите формулу триолеина и трипальмитина.

**73.** Воски, их отличие от жиров и биологическая роль. Напишите уравнение реакции образования диолеостеарина.

## Раздел 6. Углеводы

**74.** Опишите классификацию углеводов и их распространение в природе. Приведите примеры альдопентоз, кетогексоз.

**75.** Приведите формулы оптических изомеров (*D*- и *L*-формы) для рибозы и дезоксирибозы, отметьте в их молекулах асимметрические атомы углерода. В состав каких важных природных соединений входят эти сахара?

**76.** Приведите формулы стереоизомеров глюкозы (*D*- и *L*-

формы). Сколько асимметрических атомов углерода она содержит?

**77.** Какой вид изомерии называется оптической или зеркальной? Чем он обусловлен? Приведите формулы *D*- и *L*- фруктозы.

**78.** Опишите химические свойства моносахаридов, обусловленные наличием спиртовых групп, запишите реакцию образования метилгликозида для  $\alpha$ -*D*-глюкопиранозы. Где применяются гликозиды?

**79.** Опишите химические свойства моносахаридов, обусловленные карбонильной группой. Напишите уравнения реакции “серебряного зеркала” с глюкозой.

**80.** Как образуются циклические формы моносахаридов. Представьте схему реакции. Напишите формулу  $\beta$ -*D*-глюкопиранозы.

**81.** В чем заключается явление таутомерии? Напишите таутомерные формы фруктозы, подчеркните гликозидный гидроксил.

**82.** Какой гидроксил называется полуацетальным (гликозидным) и чем он отличается от других гидроксильных групп в моносахаридах? Напишите уравнение реакции образования гликозида из  $\beta$ -*D*-галактопиранозы и этанола.

**83.** Как образуются фосфорные эфиры сахаров, какое биологическое значение они имеют? Запишите реакции образования фруктозо-6-фосфата и рибозо-5-фосфата.

**84.** Какие химические свойства подтверждают альдегидную и спиртовую природу глюкозы? Приведите соответствующие уравнения реакций.

**85.** Приведите определение и классификацию дисахаридов. Напишите структурную формулу мальтозы, используя структурные формулы соответствующих моносахаридов.

**86.** Чем отличаются восстанавливающие дисахариды от невосстанавливающих? Приведите примеры. Напишите уравнения реакции “серебряного зеркала” для лактозы.

**87.** Запишите структурные формулы дисахаридов мальтозы и сахарозы. Какое из этих соединений дает реакцию “серебряного зеркала”?

**88.** Что такое инверсия сахарозы и инвертный сахар? Приведите уравнение реакции гидролиза сахарозы, используя структурные формулы.

**89.** Крахмал, его строение, свойства, практическое и биологическое значение. Напишите структурную формулу мальтозы.

**90.** Гликоген, его строение, свойства и биологическая роль. Напишите уравнение реакции гидролиза мальтозы, используя структурные формулы.

**91.** Клетчатка, ее строение, свойства и применение. Напишите уравнение реакции гидролиза клетчатки (целлюлозы).

**92.** Какие продукты переработки клетчатки вы знаете? Напишите схему реакции получения ацетатного и вискозного волокна.

**93.** В чем заключается различие и сходство крахмала и клетчатки? Напишите схему гидролиза крахмала.

## **Раздел 7. Азотсодержащие органические соединения и белки**

**94.** Амины, их определение, классификация, номенклатура. Напишите уравнение реакции взаимодействия метилэтиламина с серной кислотой.

**95.** Опишите химические свойства аминов на примере этиламина.

**96.** Приведите формулы диаминов, их распространение в природе и биологическое значение.

**97.** Анилин, его химические свойства и применение. Какие лекарственные препараты можно получить на основе анилина?

**98.** Какие соединения называются амидами кислот? Опишите их химические свойства.

**99.** Способы получения и народнохозяйственное значение мочевины. Напишите уравнение реакции образования биурета.

**100.** Мочевина, ее химические свойства, биологическое значение и применение в сельском хозяйстве.

**101.** Аминоспирты, их представители и биологическая роль. Напишите формулы холина и ацетилхолина.

**102.** Классификация аминокислот. Приведите примеры моноаминодикарбоновых кислот.

**103.** Объясните, почему аминокислоты проявляют амфотерные свойства? Ответ проиллюстрируйте уравнениями реакций на примере аланина.

**104.** Какую физиологическую роль играют аминокислоты? Напишите уравнения реакций образования дипептидов из:

а) аланина и валина;

б) глицина и фенилаланина.

**105.** Приведите примеры оксиаминокислот. Напишите уравнение реакции образования сложного эфира из серина и фосфорной кислоты.

**106.** Приведите структурные формулы серосодержащих аминокислот. Напишите уравнение реакции образования дипептида из цистеина и лизина.

**107.** Какую реакцию будет иметь раствор аспарагиновой кислоты? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций.

**108.** Приведите структурные формулы незаменимых и заменимых аминокислот. Напишите уравнение реакции образования дипептида из лизина и триптофана.

**109.** Аспарагин и глутамин, их физиологическая роль. Напишите уравнения реакций образования аспарагина и глутамина из соответствующих кислот.

**110.** Опишите классификацию белков. Приведите формулы незаменимых аминокислот.

**111.** Полипептиды, их биологическая роль. Напишите уравнения реакций образования дипептида из триптофана и аланина. Подчеркните пептидную связь.

**112.** Строение и биологическая роль белков. Напишите урав-

нение реакции гидролиза дипептида фенилаланилглицина.

**113.** Приведите типы связей в молекулах белков. Первичная, вторичная, третичная структура белков. Напишите уравнение реакции образования цистина из двух молекул цистеина.

**114.** Опишите физические и химические свойства белков. Напишите уравнения реакций образования дипептида из аланина и аспарагиновой кислоты.

## **Раздел 8. Гетероциклы и нуклеиновые кислоты**

**115.** Опишите классификацию гетероциклических соединений. Приведите соответствующие примеры.

**116.** Пятичленные гетероциклы, их формулы, названия и биологическая роль. Что собой представляет гемоглобин крови?

**117.** Опишите строение и свойства пиридина и биологическое значение его производных. Приведите формулы витаминов РР.

**118.** Индол, его строение и свойства, его распространение в природе и применение.

**119.** Пиримидиновые основания (тимин, урацил, цитозин). Их строение и биологическая роль.

**120.** Пурин и его производные (аденин, гуанин, мочевиная кислота), их строение и биологическая роль.

**121.** Алкалоиды, их строение, распространение в природе и применение. Напишите формулы никотина и анабазина.

**122.** ДНК, их строение и биологическая роль. Напишите уравнение реакции образования нуклеозида из тимина и дезоксирибозы.

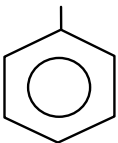
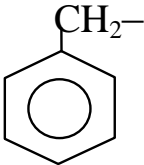
**123.** РНК, их строение, виды и биологическая роль. Напишите уравнение реакции образования нуклеотида из урацила, рибозы и фосфорной кислоты.

**124.** Приведите примеры нуклеотидов и нуклеозидов. Напишите схему гидролиза нуклеиновых кислот.

**125.** Аденозинтрифосфат (АТФ), его строение и биологическая роль.



**Названия важнейших радикалов**

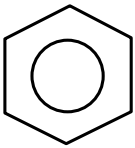
Радикал	Название
$\text{CH}_3-$	метил
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-$	этил
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	пропил
$\text{CH}_3-\underset{\text{ }}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	изопропил
$\text{CH}_2=\text{CH}-$	винил
	фенил
	бензил

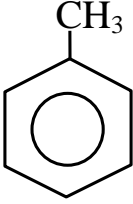
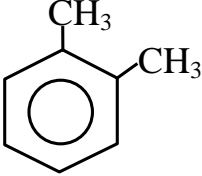
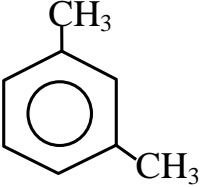
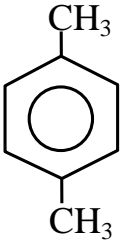
## Номенклатура органических соединений

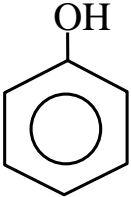
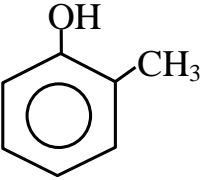
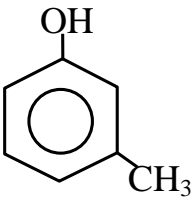
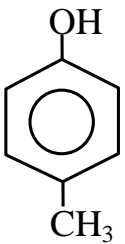
Класс		Общая формула	Название		Пример
			приставка	суффикс	
Углеводороды	Алканы	$C_nH_{2n+2}$		-ан-	CH <sub>4</sub> метан, CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub> этан
	Алкены	$C_nH_{2n}$		-ен-	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> этен
	Алкины	$C_nH_{2n-2}$		-ин-	CH≡CH этин
	Алкадиены	$C_nH_{2n-2}$		-диен-	CH <sub>2</sub> =CH-CH=CH <sub>2</sub> бутадиен-1,3
Галоген-производные (-F, -Cl, -Br, -I)		$R-Hal$	фтор-, хлор-, бром-, йод-		CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> Cl хлорэтан
Амины		$R-NH_2$	амино-	-амин	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -NH <sub>2</sub> этиламин
Нитро-соединения		$R-NO_2$	нитро-		CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -NO <sub>2</sub> нитроэтан
Спирты		$R-OH$	окси-	-ол-	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> OH этанол
Альдегиды		$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$	формил-	-аль	CH <sub>3</sub> - $\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$ этаналь
Кетоны		$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-CH_3$	-оксо-	-он-	CH <sub>3</sub> - $\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-CH_3$ пропанон
Карбоновые кислоты		$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	кар-боксо-	-овая к-та	CH <sub>3</sub> - $\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$ этановая кислота

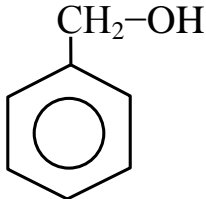
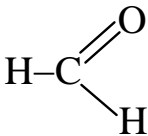
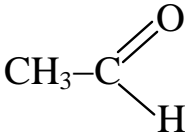
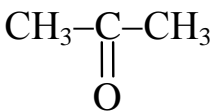
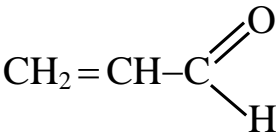
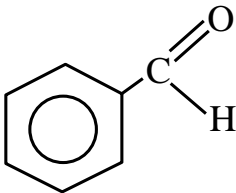
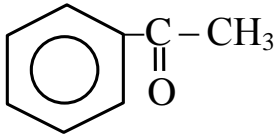
## Важнейшие органические соединения

Формула	Название по номенклатуре ИЮПАК (тривиальное)
<b>Углеводороды</b>	
<i>а) предельные ациклические:</i>	
$C_nH_{2n+2}$	<b>Алканы</b>
CH <sub>4</sub>	метан
CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	этан
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	пропан
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	бутан
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	пентан
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	гексан
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	гептан
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	октан
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	нонан
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	декан
<i>б) непредельные ациклические:</i>	
$C_nH_{2n}$	<b>Алкены</b>
CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	этен (этилен)
CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>3</sub>	пропен
CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	бутен-1
CH <sub>3</sub> -CH=CH-CH <sub>3</sub>	бутен-2
$C_nH_{2n-2}$	<b>Алкины</b>
CH≡CH	этин (ацетилен)
CH≡C-CH <sub>3</sub>	пропин
CH≡C-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	бутин-1
CH <sub>3</sub> -C≡C-CH <sub>3</sub>	бутин-2

Формула	Название
$C_nH_{2n-2}$	<b>Алкадиены</b>
$CH_2=CH-CH=CH_2$	бутадиен-1,3 (дивинил)
$  \begin{array}{c}  CH_2=C-CH=CH_2 \\    \\  CH_3  \end{array}  $	2-метил- бутадиен-1,3 (изопрен)
<i><b>в) предельные циклические:</b></i>	
$C_nH_{2n}$	<b>Циклоалканы</b>
$  \begin{array}{c}  CH_2 \\  / \quad \backslash \\  H_2C \text{ — } CH_2  \end{array}  $	циклопропан
$  \begin{array}{cc}  H_2C \text{ — } CH_2 \\    \quad   \\  H_2C \text{ — } CH_2  \end{array}  $	циклобутан
$  \begin{array}{ccc}  H_2C \text{ — } CH_2 \\    \quad   \\  H_2C \quad CH_2 \\  \quad \backslash / \\  \quad CH_2  \end{array}  $	циклопентан
$  \begin{array}{ccccc}  & & CH_2 & & \\  & & / \quad \backslash & & \\  H_2C & & & & CH_2 \\    & & & &   \\  H_2C & & & & CH_2 \\  & & \backslash \quad / & & \\  & & CH_2 & &   \end{array}  $	циклогексан
<i><b>г) ароматические:</b></i>	
$C_nH_{2n-6}$	<b>Арены</b>
$  \begin{array}{c}  \text{HC}=\text{CH} \\  \backslash \quad / \\  \text{HC}=\text{CH} \\  / \quad \backslash \\  \text{HC}=\text{CH} \\  \backslash \quad / \\  \text{HC}=\text{CH}  \end{array}  $ или 	бензол

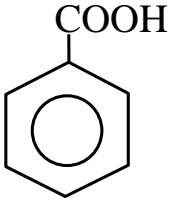
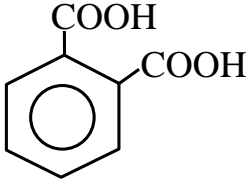
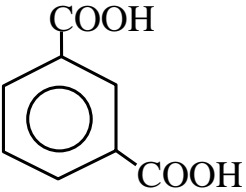
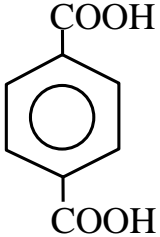
Формула	Название
	толуол (метилбензол)
	1,2-диметилбензол (орто-ксилол)
	1,3-диметилбензол (мета-ксилол)
	1,4-диметилбензол (пара-ксилол)
<b>Спирты и фенолы</b>	
<i>а) предельные одноатомные:</i>	
$\text{CH}_3\text{-OH}$	метанол (метиловый)
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	этанол (этиловый), винный спирт
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	пропанол-1 (пропиловый)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	пропанол-2 (изопропиловый)
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	бутанол-1 (бутиловый)

Формула	Название
<b>б) непредельные одноатомные:</b>	
$\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{OH}$	этенол (виниловый спирт)
$\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$	пропен-2-ол-1 (аллиловый)
<b>в) предельные многоатомные:</b>	
$\begin{array}{cc} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	этандиол-1,2 (этиленгликоль)
$\begin{array}{ccc} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	пропантриол-1,2,3 (глицерин)
<b>г) фенолы:</b>	
	фенол (оксибензол)
	1,2-метил- оксибензол (орто-крезол)
	1,3-метил- оксибензол (мета-крезол)
	1,4-метил- оксибензол (пара-крезол)

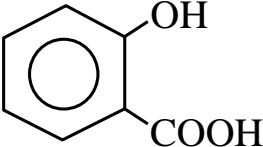
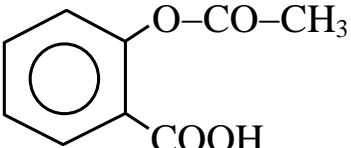
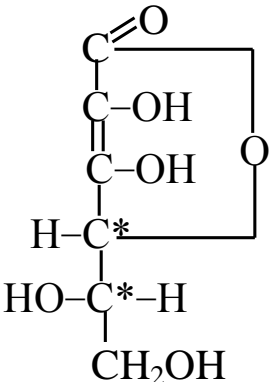
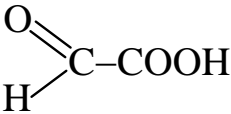
Формула	Название
<b>д) ароматические спирты:</b>	
	бензиловый спирт
<b>Альдегиды и кетоны</b>	
<b>а) предельные:</b>	
	метаналь (муравьиный альдегид)
	этаналь (уксусный альдегид)
	пропанон (диметилкетон, ацетон)
<b>б) непредельные:</b>	
	пропеналь (акролеин)
<b>в) ароматические:</b>	
	бензол-карбальдегид (бензойный альдегид, бензальдегид)
	метилфенилкетон (ацетофенон)

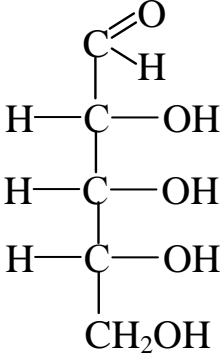
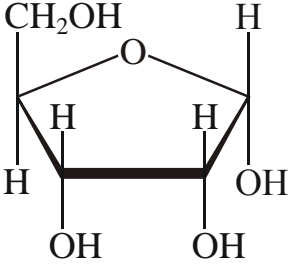
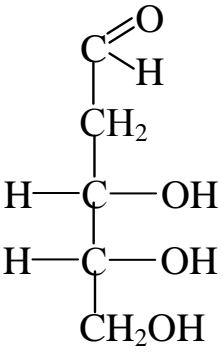
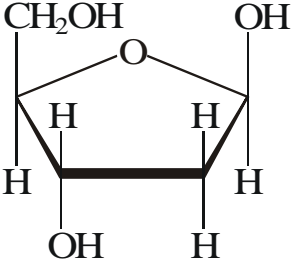
Формула	Название	
<b>Карбоновые кислоты</b>		
<i>а) предельные одноосновные:</i>		
$\text{H}-\text{COOH}$	метановая (муравьиная)	
$\text{CH}_3-\text{COOH}$	этановая (уксусная)	
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$	пропановая (пропионовая)	
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	бутановая (масляная)	
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	пентановая (валериановая)	
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{COOH}$	гексадекановая (пальмитиновая)	
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{COOH}$	октадекановая (стеариновая)	
<i>б) непредельные одноосновные:</i>		
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$	пропеновая (акриловая)	
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ ( $\text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{COOH}$ )	октадецен- 9-овая (олеиновая)	<b>Витамин F</b>
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ ( $\text{C}_{17}\text{H}_{31}-\text{COOH}$ )	октадекадиен- 9,12-овая (линолевая)	
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ ( $\text{C}_{17}\text{H}_{29}-\text{COOH}$ )	октадекатриен- 9,12,15-овая (линоленовая)	
<i>в) предельные двухосновные:</i>		
$\text{HOOC}-\text{COOH}$	этандиовая (щавелевая)	
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	пропандиовая (малоновая)	
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	бутандиовая (янтарная)	

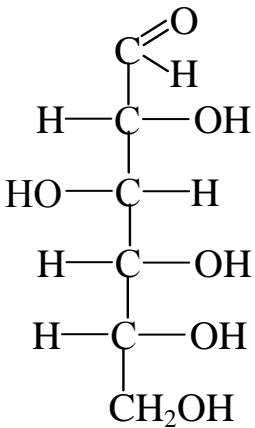
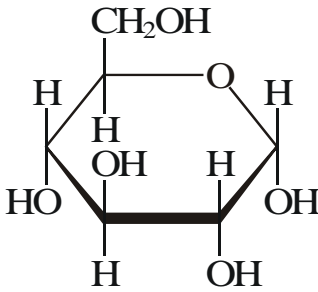
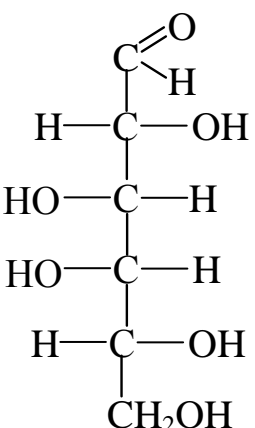
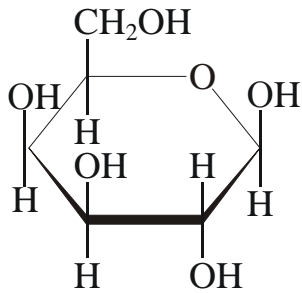
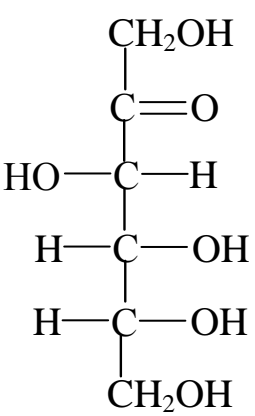
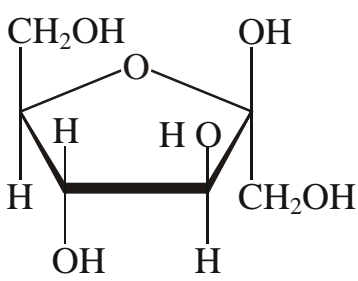


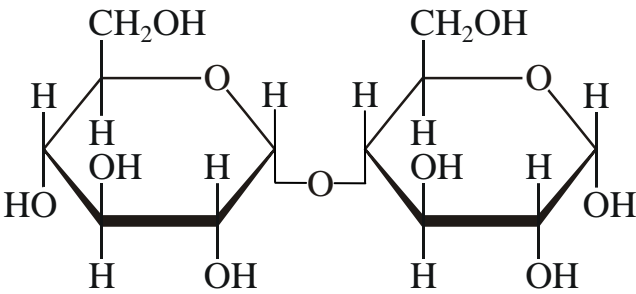
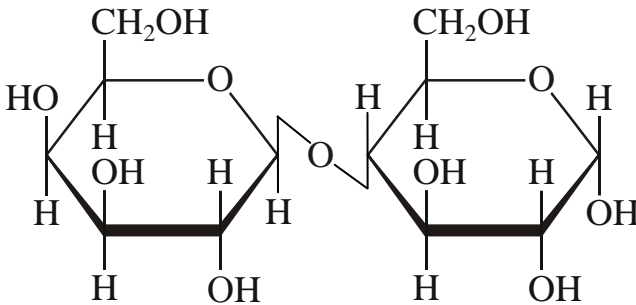
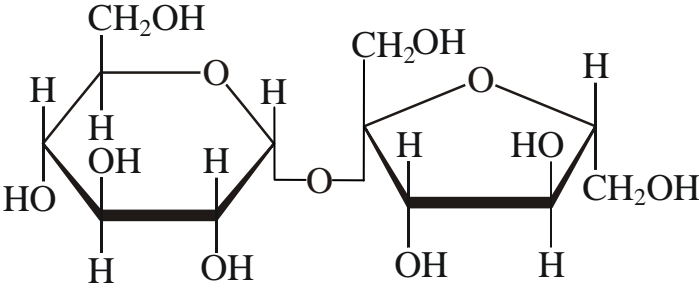
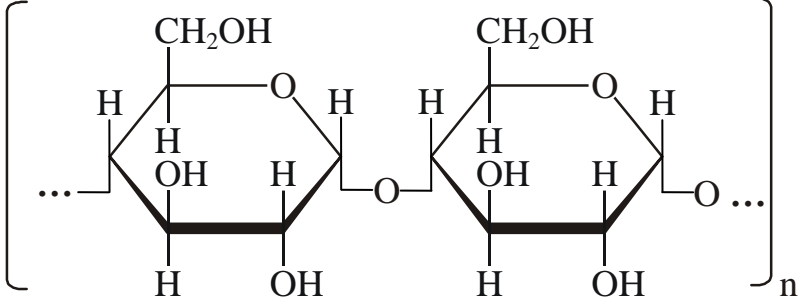
Формула	Название
<b>г) непредельные двухосновные:</b>	
$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \quad \text{H} \\  \diagdown \quad \diagup \\  \text{C}=\text{C} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{HOOC} \quad \text{COOH}  \end{array}  $	цис-бутен-2- диовая (малеиновая)
$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \quad \text{COOH} \\  \diagdown \quad \diagup \\  \text{C}=\text{C} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{HOOC} \quad \text{H}  \end{array}  $	транс-бутен-2- диовая (фумаровая)
<b>д) ароматические:</b>	
	бензолкарбоновая (бензойная)
	бензол-дикарбоновая- 1,2 (фталевая)
	бензол-дикарбоновая- 1,3 (изофталевая)
	бензол-дикарбоновая- 1,4 (терефталевая)

Формула	Название
<b>Жиры</b>	
<i>а) твердые:</i>	
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{15}\text{H}_{31} \\   \\ \text{CH -O-CO-C}_{15}\text{H}_{31} \\   \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{15}\text{H}_{31} \end{array}$	трипальмитин
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{17}\text{H}_{35} \\   \\ \text{CH -O-CO-C}_{17}\text{H}_{35} \\   \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{17}\text{H}_{35} \end{array}$	тристеарин
<i>б) жидкие (масла):</i>	
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{17}\text{H}_{33} \\   \\ \text{CH -O-CO-C}_{17}\text{H}_{33} \\   \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{17}\text{H}_{33} \end{array}$	триолеин
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{17}\text{H}_{31} \\   \\ \text{CH -O-CO-C}_{17}\text{H}_{31} \\   \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{17}\text{H}_{31} \end{array}$	трилинолин
<b>Оксикислоты</b>	
$\text{HO-CH}_2\text{-COOH}$	оксиэтановая (гликолевая)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	2-оксипропановая (молочная)
$\begin{array}{c} \text{HOOC-CH-CH}_2\text{-COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	2-оксибутандиовая (яблочная)

Формула	Название
$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	1,2-диоксибутан- диовая (винная)
$\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\   \\ \text{COOH} \end{array}$	2-оксипропантри- карбоновая (лимонная)
	2-оксибензол- карбоновая (салициловая)
	2-ацетоксибензол- карбоновая (ацетилсалициловая, аспирин)
	Аскорбиновая кислота L-форма γ-лактона 2,3-дегидрогулоновой кислоты (витамин С)
<b>Альдегидо- и кетокислоты</b>	
	оксоэтановая (глиоксалева, глиоксиловая)

Формула	Название
$\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{COOH}$	2-оксопропановая (пировиноградная)
$\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	3-оксобутановая (ацетоуксусная)
<b>Углеводы</b>	
<i>a) моносахариды:</i>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><i>D</i>-рибоза</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><math>\alpha</math>-<i>D</i>-рибофураноза</p> </div> </div>	рибоза
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><i>D</i>-дезоксирибоза</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><math>\beta</math>-<i>D</i>-дезоксирибофураноза</p> </div> </div>	дезоксирибоза

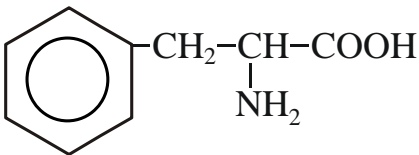
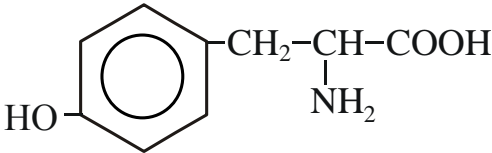
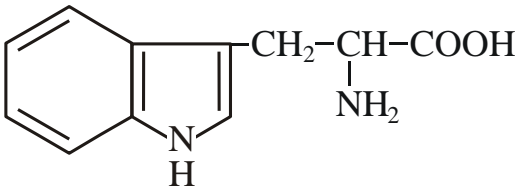
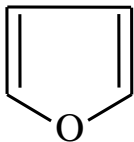
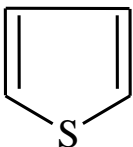
Формула	Название
 <p style="text-align: center;"><i>D</i>-глюкоза</p>	 <p style="text-align: center;"><math>\alpha</math>-<i>D</i>-глюкопираноза</p> <p style="text-align: center;">глюкоза</p>
 <p style="text-align: center;"><i>D</i>-галактоза</p>	 <p style="text-align: center;"><math>\beta</math>-<i>D</i>-галактопираноза</p> <p style="text-align: center;">галактоза</p>
 <p style="text-align: center;"><i>D</i>-фруктоза</p>	 <p style="text-align: center;"><math>\beta</math>-<i>D</i>-фруктофураноза</p> <p style="text-align: center;">фруктоза</p>

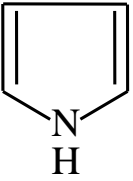
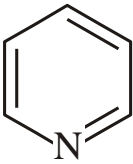
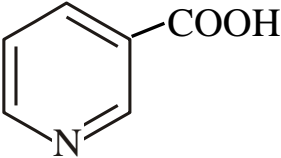
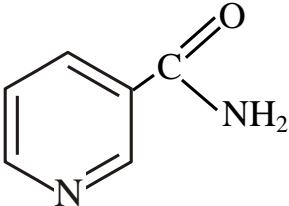
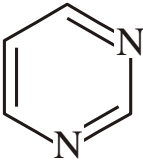
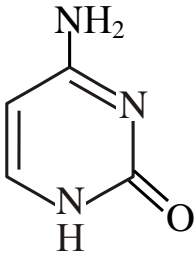
Формула	Название
<b>б) дисахариды:</b>	
	мальтоза (солодовый сахар)
	лактоза (молочный сахар)
	сахароза (тростниковый или свекловичный сахар)
<b>в) полисахариды:</b>	
	крахмал

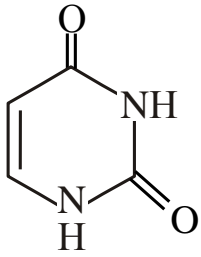
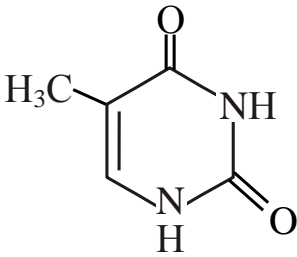
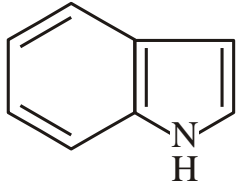
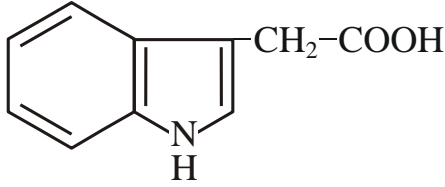
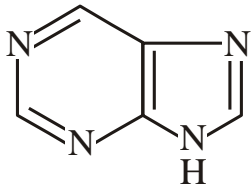
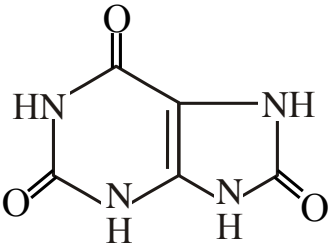
Формула	Название
	целлюлоза (клетчатка)
<b>Амины</b>	
<i>а) первичные:</i>	
$\text{CH}_3\text{-NH}_2$	аминометан (метиламин)
<i>б) вторичные:</i>	
$\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$	диметиламин
<i>в) третичные:</i>	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-N-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	триметиламин
<i>г) ароматические:</i>	
	аминобензол (анилин, фениламин)
<b>Диамины</b>	
$\text{NH}_2\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-NH}_2$	1,4-диаминобутан (тетраметилен- диамин)
$\text{NH}_2\text{-(CH}_2\text{)}_5\text{-NH}_2$	1,5-диаминопентан (пентаметилен- диамин)
$\text{NH}_2\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-NH}_2$	1,6-диаминогексан (гексаметилен- диамин)

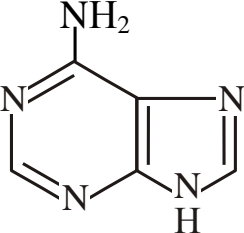
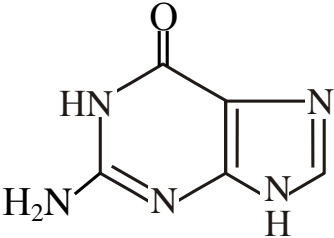
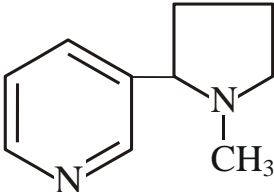
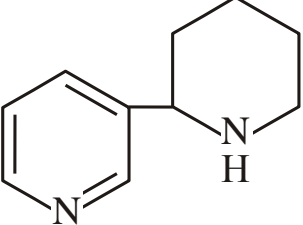
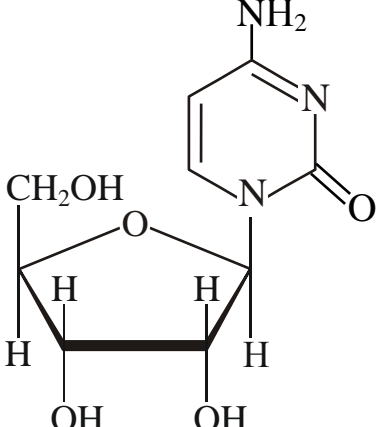
Формула	Название
<b>Аминоспирты</b>	
$\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	2-аминоэтанол-1 (коламин, аминоэтанол)
<b>Аминокислоты</b>	
$\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	аминоэтановая кислота (глицин)
$\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{-COOH}$	2-аминопропановая кислота (аланин)
$\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{-COOH}$	2-амино-3-метил- бутановая кислота (валин)
$\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{-COOH}$	2-амино-4-метил- пентановая кислота (лейцин)
$\text{HOOC-CH}_2\text{-}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{-COOH}$	2-аминобутанди- овая кислота (аспарагиновая)
$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{-COOH}$	2-аминопентанди- овая кислота (глутаминовая)
$\text{CH}_2\text{-}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{-COOH}$	2,6-диамино- гексановая кислота (лизин)
$\text{HO-CH}_2\text{-}\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{-COOH}$	2-амино-3-окси- пропановая кислота (серин)

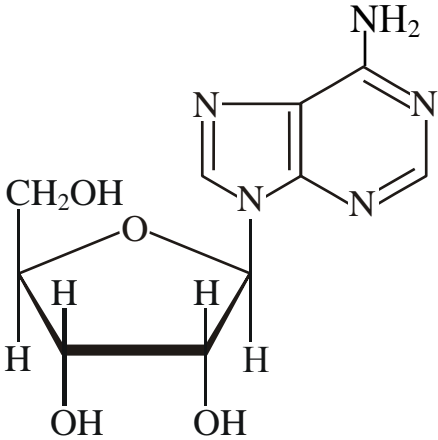
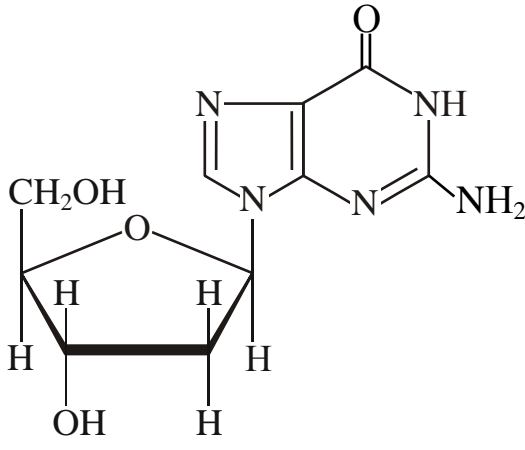
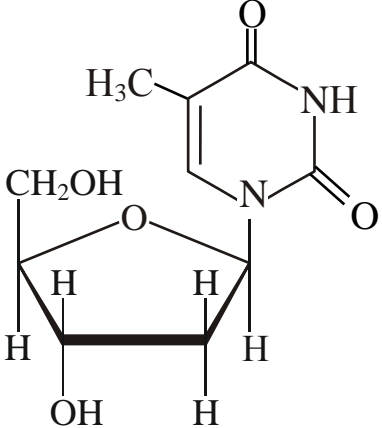


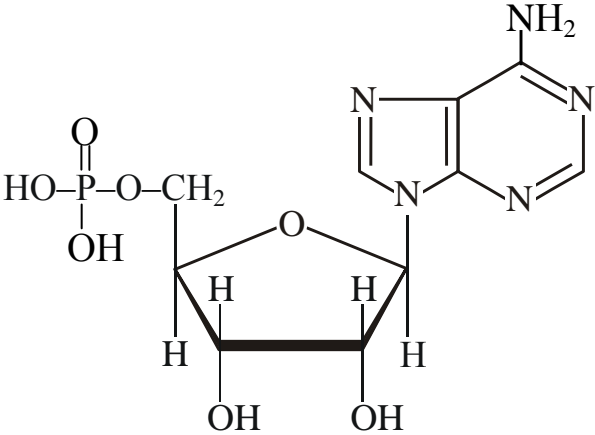
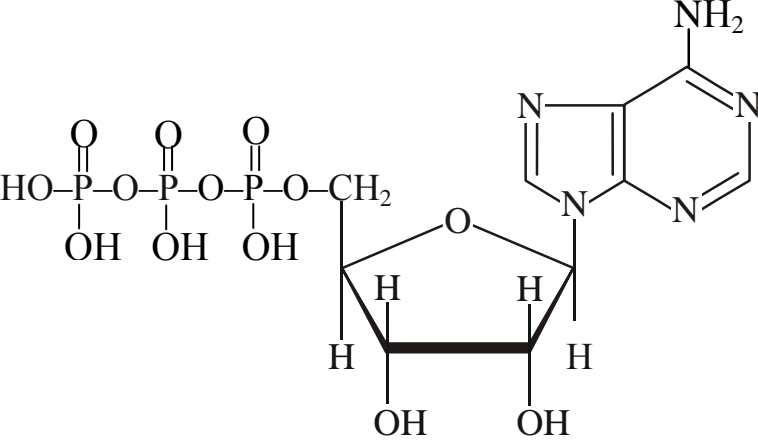
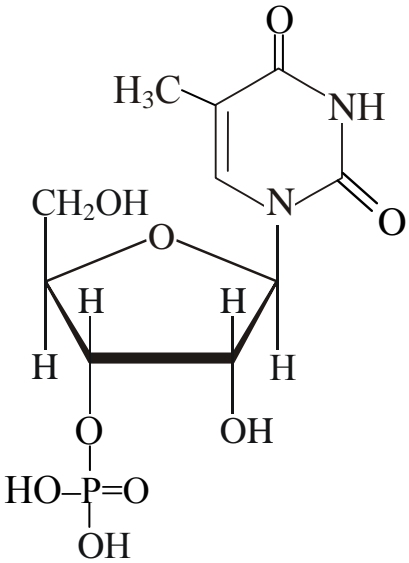
Формула	Название
$\text{HS}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	2-амино-3-тио-пропановая кислота (цистеин)
$\begin{array}{c} \text{S}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH} \\   \\ \text{S}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH} \end{array}$	ЦИСТИН
	2-амино-3-фенил-пропановая кислота (фенилаланин)
	2-амино-3-(4-оксифенил)-пропановая кислота (тирозин)
	2-амино-3-(3-индолил)-пропановая кислота (триптофан)
<b>Гетероциклические соединения</b>	
<i>а) пятичленные ароматические с одним гетероатомом:</i>	
	фуран
	тиофен

Формула	Название
	пиррол
<b>б) шестичленные ароматические с одним гетероатомом и их производные:</b>	
	пиридин
	пиридин-3-карбоновая (никотиновая кислота)
	витамин РР
	пиримидин
<b>Пиримидиновые основания</b>	
	ЦИТОЗИН

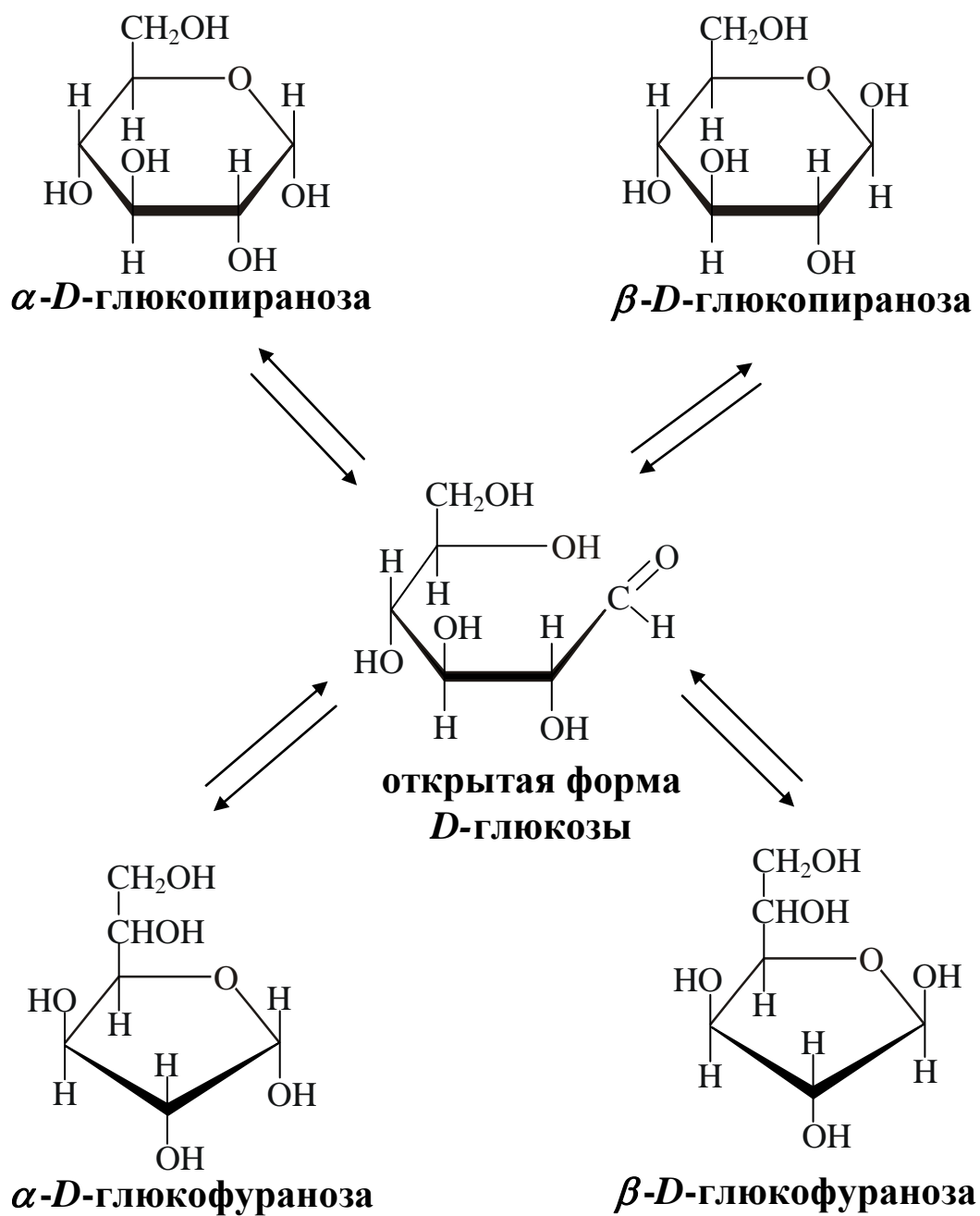
Формула	Название
	урацил
	ТИМИН
<b><i>г) конденсированные и их производные:</i></b>	
	ИНДОЛ
	2-(3-индолил)- этановая кислота (гетероауксин)
	пурин
	2,6,8-триоксипурин (мочевая кислота)

Формула	Название
<b>Пуриновые основания</b>	
	аденин
	гуанин
<i>г) алкалоиды:</i>	
	1-метил-2-(3-пири- дил)-пирролидин (никотин)
	анабазин
<i>а) нуклеозиды:</i>	
	рибоцитидин

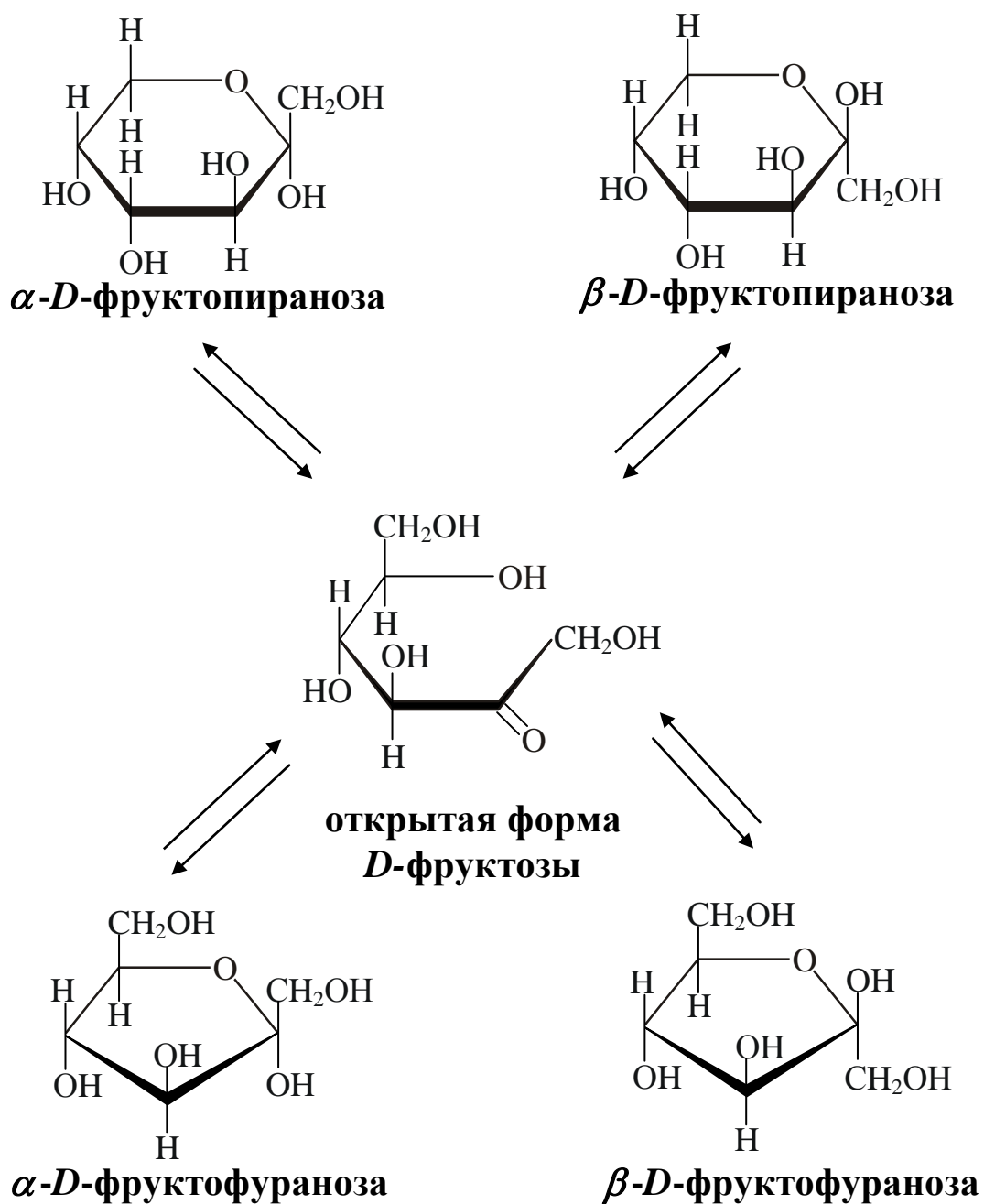
Формула	Название
	рибоаденозин
	дезоксирибо- гуанозин
	дезоксирибо- тимидин

Формула	Название
<b>б) нуклеотиды:</b>	
	<p>рибо-5-аденозил- монофосфат (АМФ, адениловая кислота)</p>
	<p>рибо-5-аденозил- трифосфат (АТФ)</p>
	<p>дезоксирибо- 3-тимидил- монофосфат (уридиловая кислота)</p>

## Таутомерные превращения глюкозы

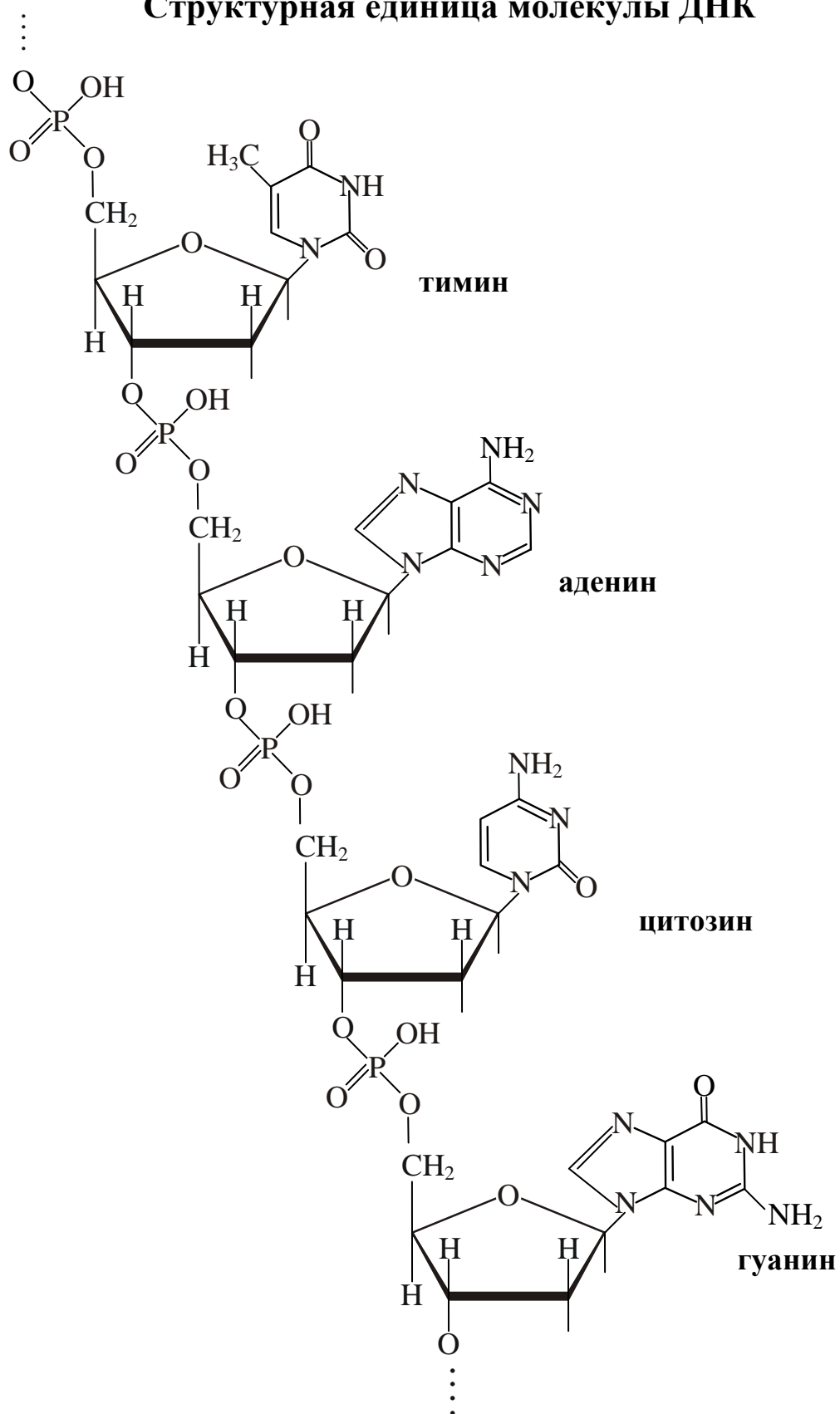


## Таутомерные превращения фруктозы

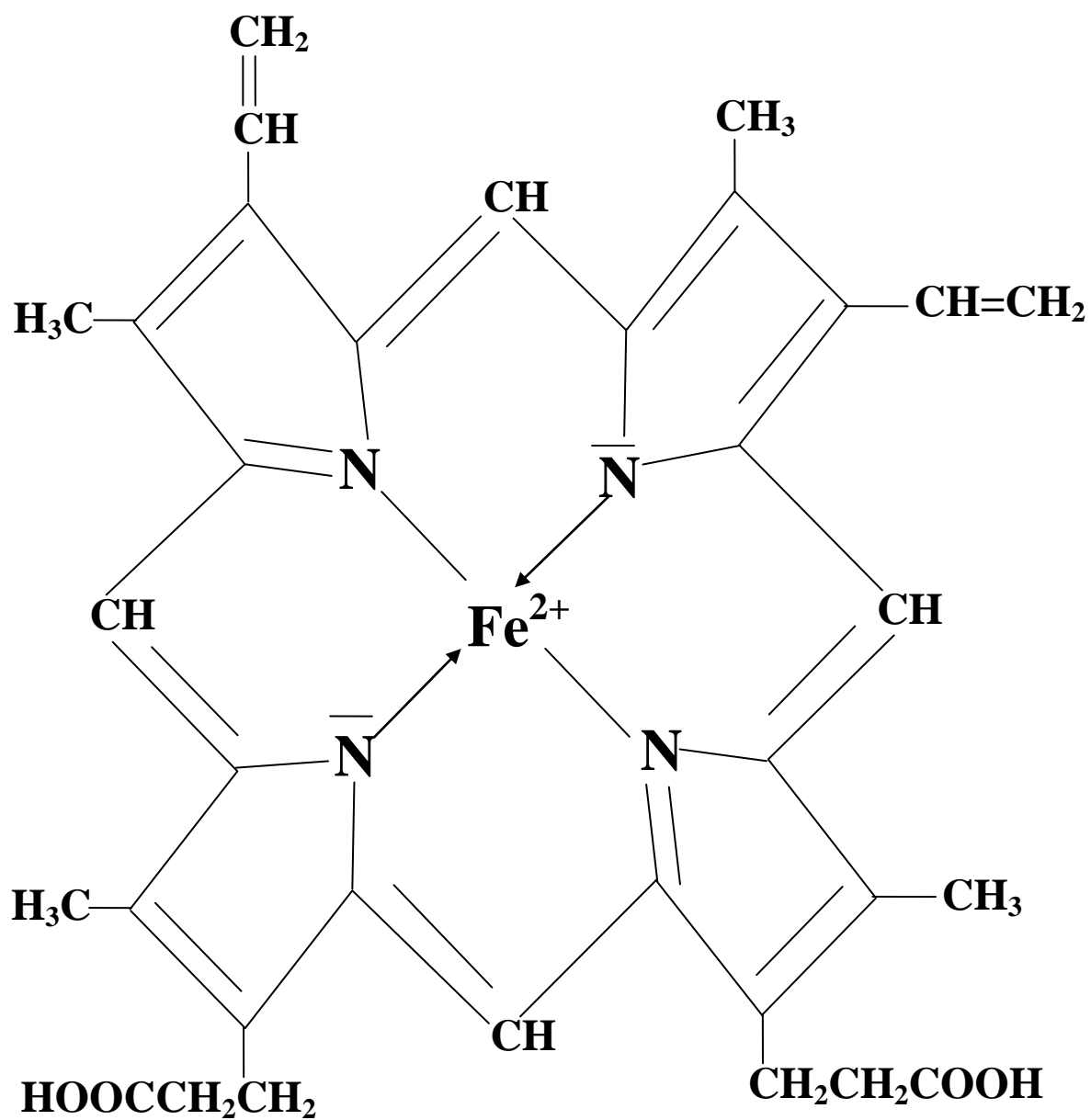




## Структурная единица молекулы ДНК



## Гем крови



## О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение.....	3
Порядок изучения дисциплины "Органическая химия" .....	4
Рекомендуемая литература .....	4
Раздел 1. Общие методические указания по изучению дисциплины "Органическая химия" .....	5
1.1. Теоретические основы органической химии.....	5
1.2. Классификация органических соединений .....	8
1.3. План изучения классов органических соединений .....	13
Раздел 2. Контрольные вопросы по "Органической химии", выносимые на экзамен .....	15
Раздел 3. Задания и методические указания по выполнению контрольной работы по "Органической химии" .....	17
Вопросы для контрольной работы по "Органической химии" .....	21
Приложения .....	33
Таблица 1. Названия важнейших радикалов .....	33
Таблица 2. Номенклатура органических соединений .....	34
Таблица 3. Важнейшие органические соединения .....	35
Рисунок 1. Таутомерные превращения глюкозы .....	55
Рисунок 2. Таутомерные превращения фруктозы .....	56
Рисунок 3. Структурная единица ДНК .....	57
Рисунок 4. Гем крови .....	58

Учебное издание

*Фролова Валентина Васильевна  
Дьяконова Ольга Вячеславовна  
Котов Владимир Васильевич*

# ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

**Методические указания  
по изучению дисциплины  
и задания для контрольных работ**

**для студентов заочного отделения по направлению:  
36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза»**



Компьютерная верстка О.В. Дьяконова  
Издается в авторской редакции  
Подписано в печать 18.01.2017г.  
П.л. 3,75

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»  
Типография ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1  
Информационная поддержка: <http://tipograf.vsau.ru>

---

Отпечатано с оригинал-макета заказчика. Ответственность за содержание  
предоставленного оригинал-макета типография не несет.  
Требования и пожелания излагайте авторам данного издания