

# **Лекция 1**

## **Введение в биоорганическую ХИМИЮ**

# План

**1.1. Введение**

**1.2. Классификация  
органических соединений**

**1.3. Номенклатура органических  
соединений**

# 1.1 Введение

**Биоорганическая химия** изучает  
строение и реакционную  
способность органических  
веществ, лежащих в основе  
процессов жизнедеятельности,  
в непосредственной связи с  
познанием их биологической  
функции

# Научную основу

**биоорганической химии  
составляют закономерности  
во взаимосвязи строения и  
реакционной способности  
органических соединений**

**Целью биоорганической химии**  
**как самостоятельной**  
**дисциплины**  
**является формирование знаний**  
**о взаимосвязи**  
**строения и химических свойств**  
**биологически-**  
**активных соединений**

# История развития органической химии

Органическая химия в своем развитии прошла несколько этапов:

1. Эмпирический
2. Аналитический
3. Структурный
4. Современный

# История развития органической химии

## 1. Эмпирический - накопление экспериментальных данных

**Швейцарский врач-эмпирик, естествоиспытатель и алхимик эпохи Возрождения. Он является основоположником ятрохимии (медицинской химии)**



***Теофраст Парацельс***  
**(1493–1541)**

# **История развития органической химии**

## **2. Аналитический**

**Основное внимание  
исследователей направлено на  
выяснение состава  
органических соединений и  
создание теорий, объясняющих  
установленные закономерности**

# История развития органической химии

## 3. Структурный

Созданы соединения не существующие в природе, но предсказанные теорией. Именно в этот период создается новое направление по избирательному воздействию на возбудителей болезней с помощью органических препаратов (химиотерапия)

# История развития органической химии

**4. Особенно быстрое развитие органическая химия получила в начале 20 века, который получил название современного периода**

# Определение А. М.Бутлерова

(1828-1886)



Органическая химия-  
химия углерода и его  
соединений

# Определение К.Шорлеммера

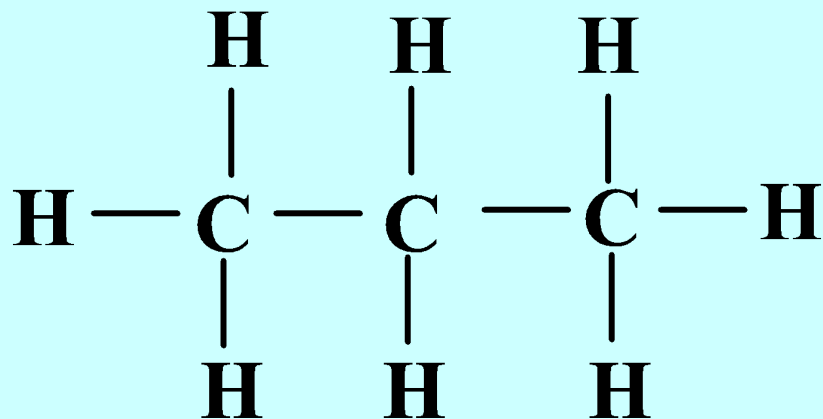
**Органическая химия — это химия углеводородов и их производных, причем в состав производных могут входить почти все элементы периодической системы**

## *1.2 Классификация органических соединений*

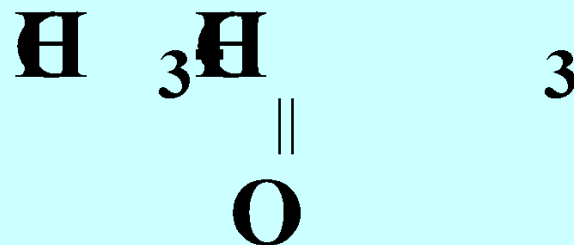
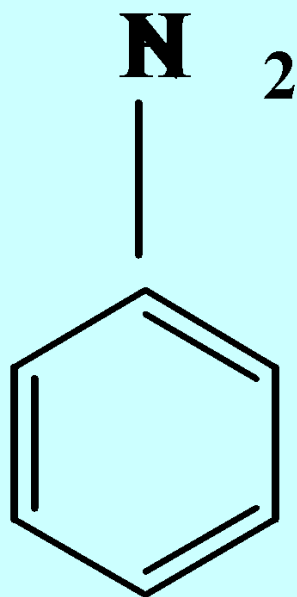
**Для описания структуры  
молекул органических  
соединений используют  
различные химические  
формулы: эмпирические,  
молекулярные и  
структурные**

**Наиболее полную информацию  
о строении молекулы содержит  
структурная (графическая) фор-  
мула, которая отражает природу  
атомов, входящих в  
состав молекулы,  
их число и последовательность  
связывания, а также тип связей  
между атомами**

# Структурные формулы



# полуструктурные формулы



# Классификация органических соединений

**Органические соединения**

**Ациклические**

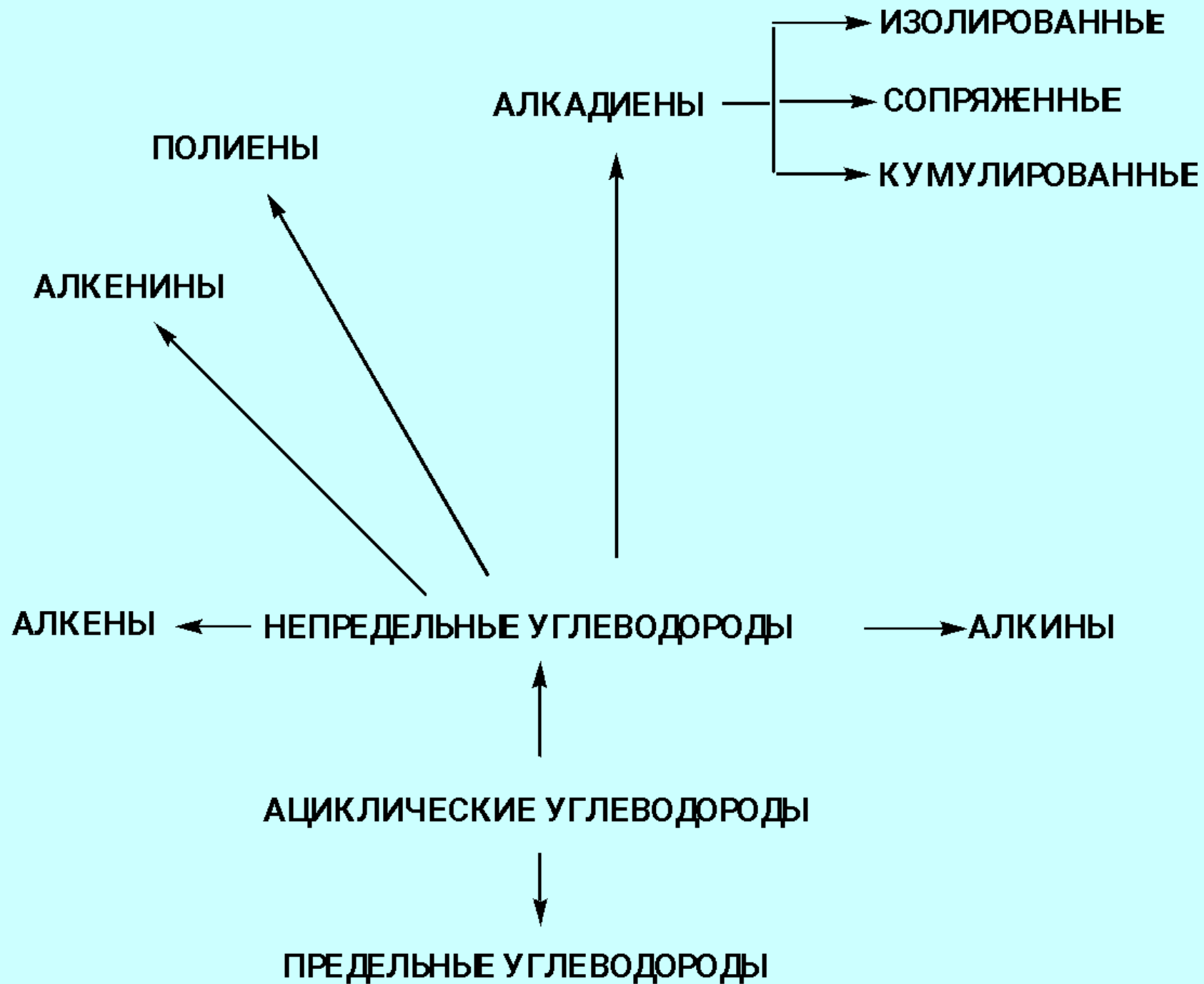
**Циклические**

**Карбоциклические**

**Гетероциклические**

**Алициклические**

**Ароматические**



**Предельные или насыщенные углеводороды (алканы, парафины) содержат только простые углерод-углеродные связи, все остальные валентности атомов углерода в их молекулах «израсходованы» на связи с водородными атомами.**

**Общая формула  $C_nH_{2n+2}$**

**Родоначальник ряда – метан**  
 **$CH_4$**

# Непредельные или ненасыщенные углеводороды

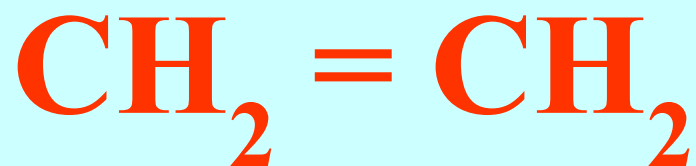
Имеют кратные (двойные  
или тройные) углерод –  
углеродные связи

# Алкены (олефины, этиленовые углеводороды)

Содержат одну двойную  
связь.

Общая формула  $C_nH_{2n}$

Родоначальник ряда –  
этилен



# Алкины

(ацетиленовые углеводороды)

имеют тройную связь

Общая формула



Родоначальник ряда –

ацетилен  $\text{CH}\equiv\text{CH}$

**Алкадиены (диолефины,  
диеновые углеводороды)**

**содержат две двойные  
связи**

**Общая формула как у  
алкинов  $C_nH_{2n-2}$ ; алкины и  
алкадиены изомерны друг  
другу**

# Алкадиены с изолированными двойными связями



пентадиен-1,4

**Алкадиены  
с кумулированными двойными  
связями**



**пентадиен-1,2**

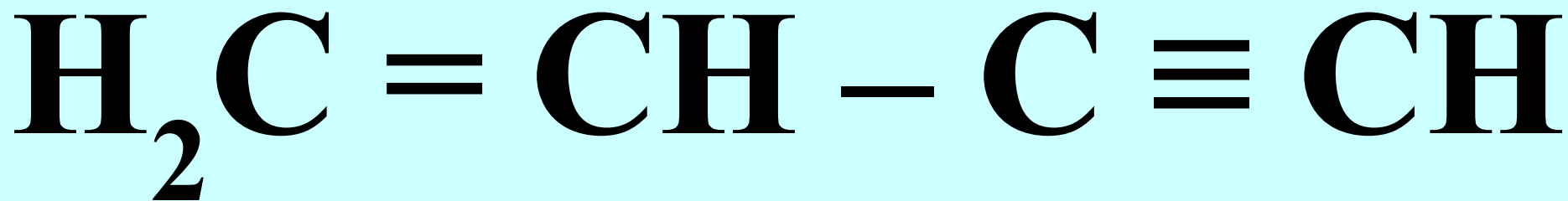
# Алкадиены с сопряженными двойными связями



пентадиен-1,3

# Алкенины

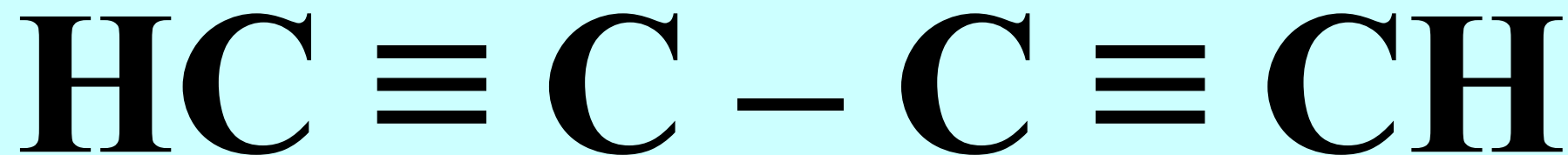
соединения с одной двойной и  
одной тройной связями



бутен-1-ин-3

# Алкадиины

соединения с двумя тройными  
связями



бутадиин-1,3

# Полиены

(полиолефины)

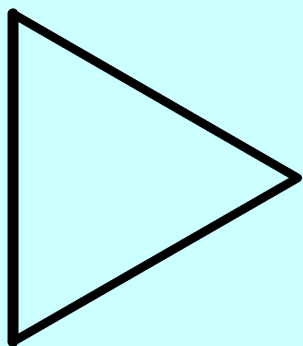
соединения со многими  
двойными связями



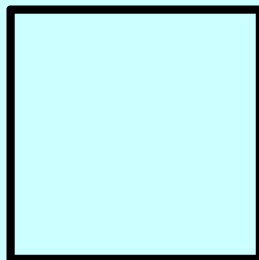
гептатриен-1,3,5

**Алициклические углеводороды**  
(циклоалканы, циклопара-  
фины, полиметилены, цик-  
ланы) — циклические  
соединения содержащие  
только простые одинарные  
связи.

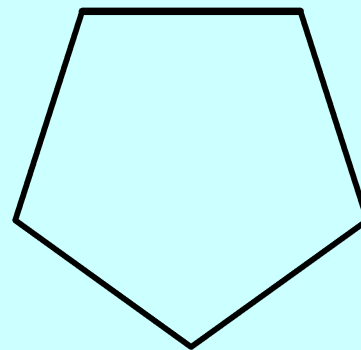
Общая формула -  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$



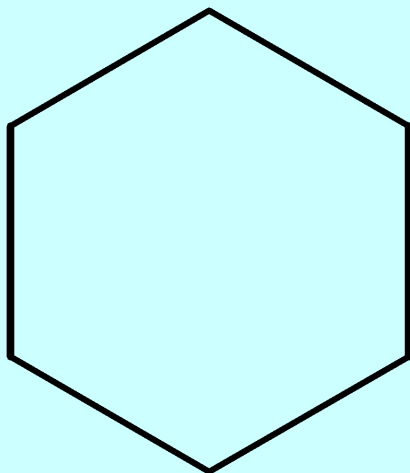
**циклопропан**



**циклобутан**



**циклопентан**

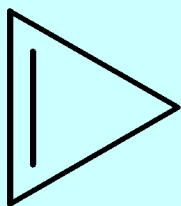


**циклогексан**

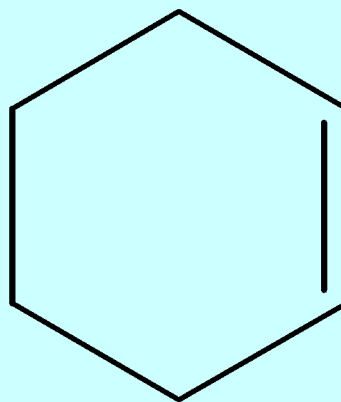
# Циклоалкены (циклоолефины, циклены)

циклические соединения,  
содержащие двойную связь

Общая формула -  $C_nH_{2n-2}$



циклопропен

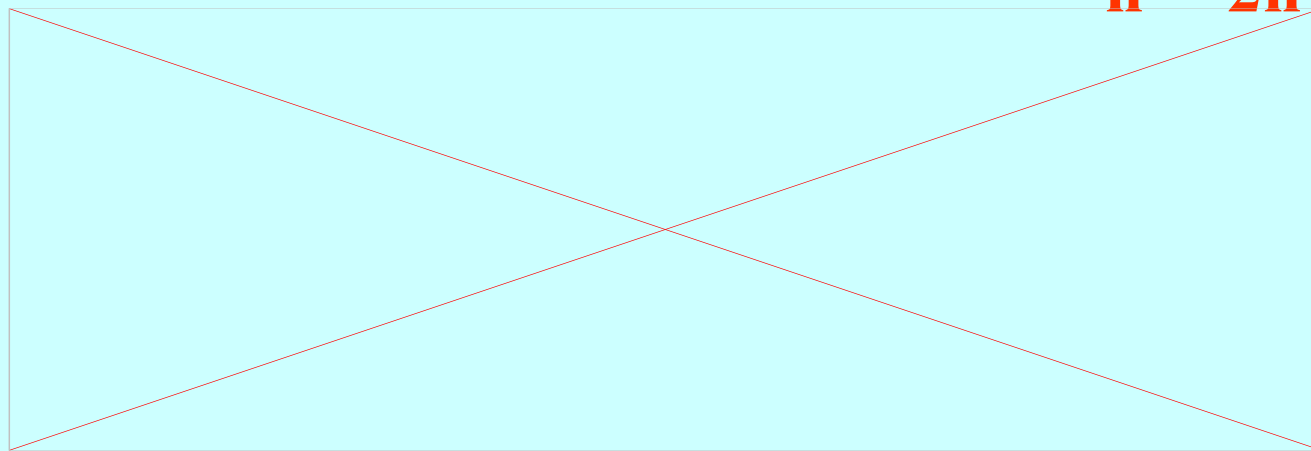


циклогексен

# Циклоалкадиены

циклические соединения, содержащие  
две двойные связи.

Общая формула –  $C_n H_{2n-4}$



циклопентадиен-1,3

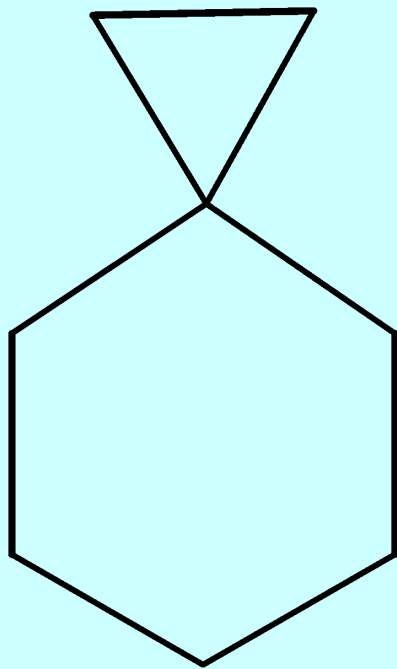
циклогексадиен-1,4

**Алициклические соединения  
могут содержать один, два и  
более циклов.**

**Бициклические соединения  
в зависимости от способа  
соединения циклов могут быть:**

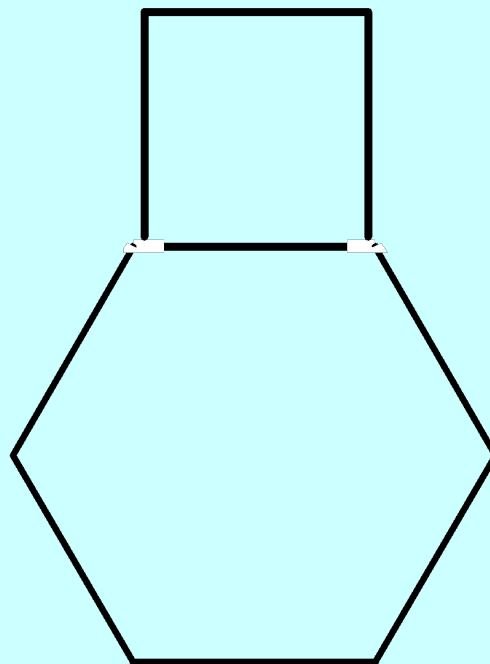
- 1. Спирановые**
- 2. Конденсированные**
- 3. Мостиковые**

**Спирановые**



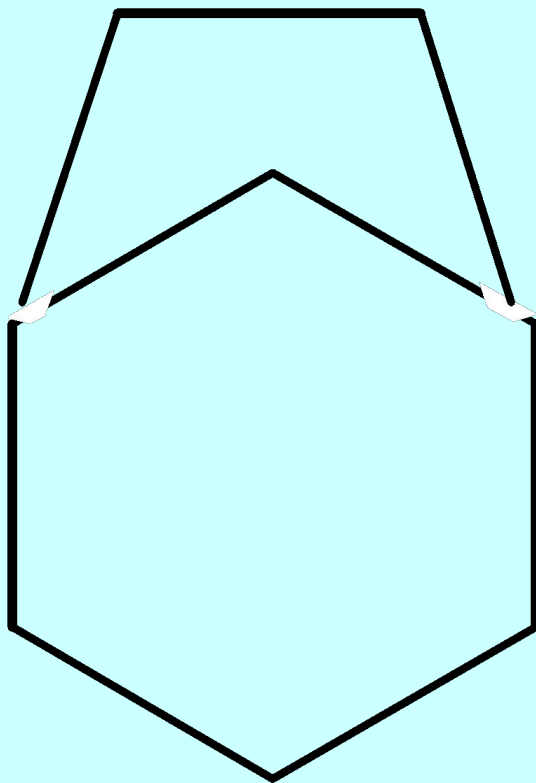
**Спиро-[2,5]-октан**

**Конденсированные**



**Бицикло-[4,2,0]-октан**

# Мостиковые



Бицикло-[3,2,1]-октан

**Ароматические  
соединения (арены) —  
группа карбоциклов,  
характеризующихся  
наличием ароматической**

# **Бензоидные ароматические соединения**

**обязательной  
составной**

**частью молекулы**

**является бензольное ядро**

**Небензоидные  
ароматические соединения  
структуры, отвечающие  
требованиям ароматич-  
ности, но лишённые  
шестичленных бензольных  
колец**

**Функциональная  
группа**  
**структурный фрагмент**  
**молекулы,**  
**определяющий её**  
**химические свойства**

**R -Hal**

**галоген  
производные**

**R -OH**

**спирты, фенолы**

**R -SH**

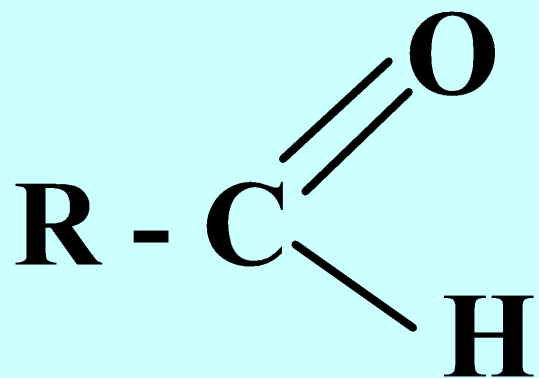
**ТИОЛЫ**

**R - O - R**

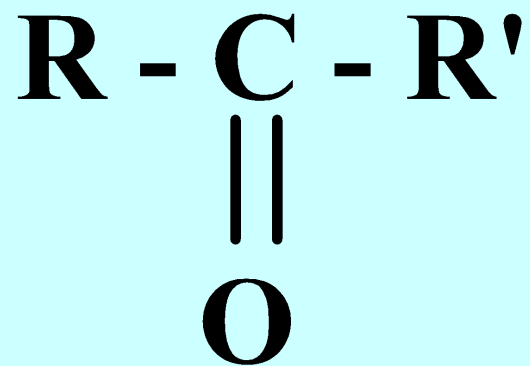
**простые эфиры**

**R - SO<sub>3</sub>H**

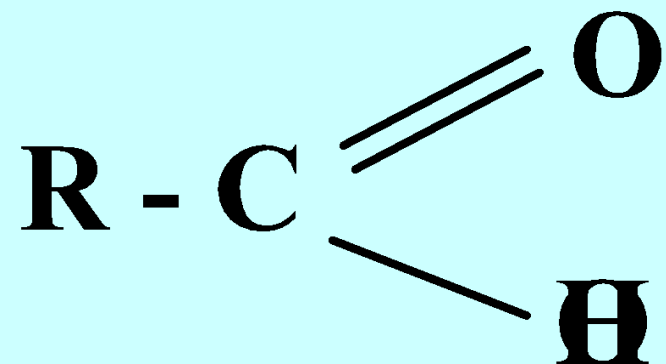
**сульфо кислоты**



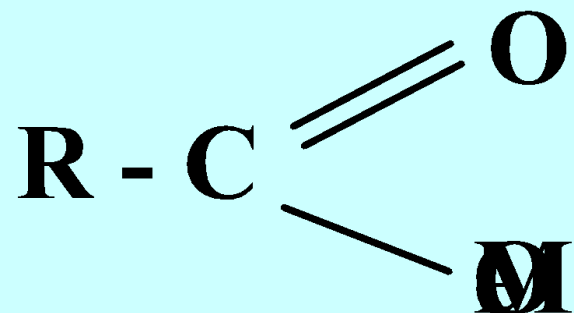
**альдегиды**



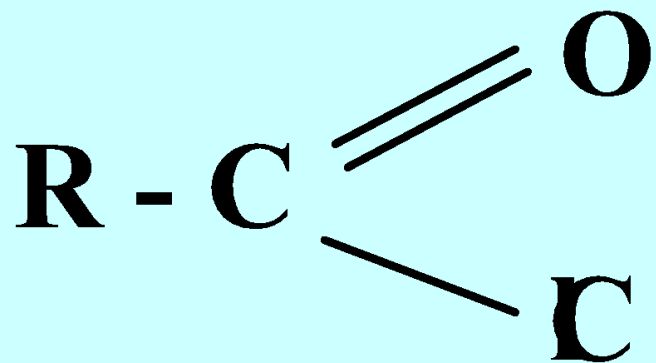
**кетоны**



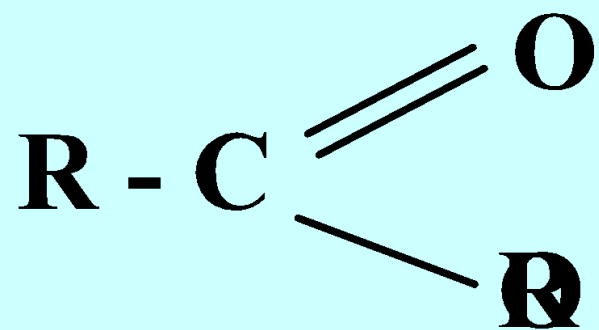
**карбоновые  
кислоты**



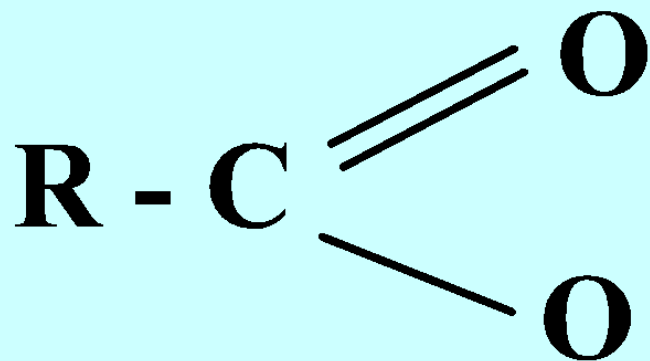
**соли карбоновых  
кислот**



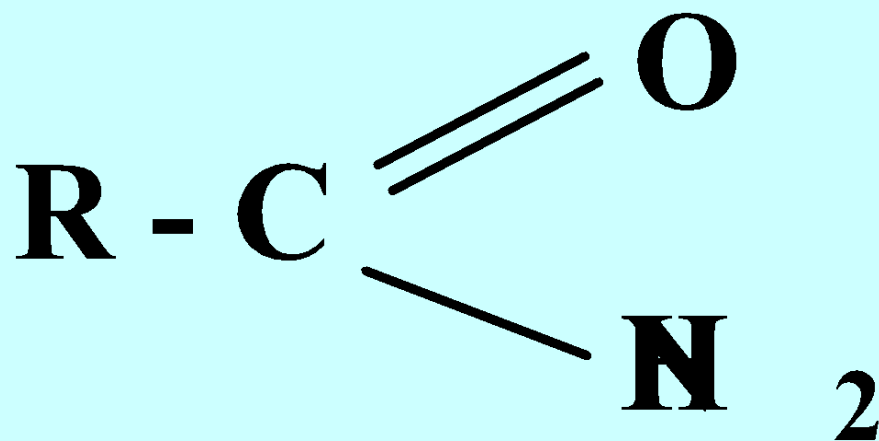
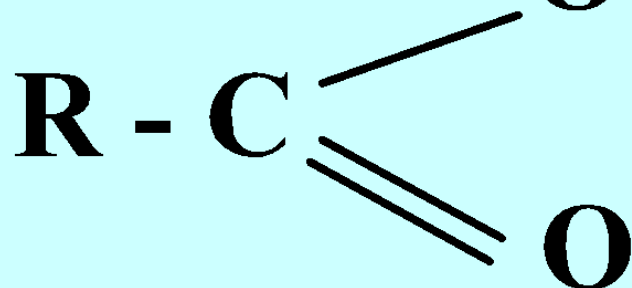
**галоген  
ангидриды**



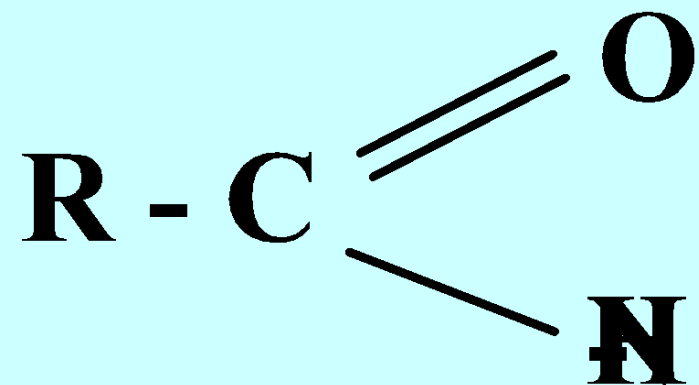
**сложные эфиры**



**ангидриды  
карбоновых  
кислот**

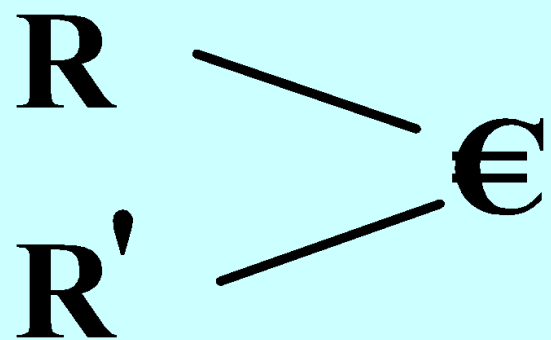


**амиды**



2

**гидразиды  
кислот**



**N - OH**

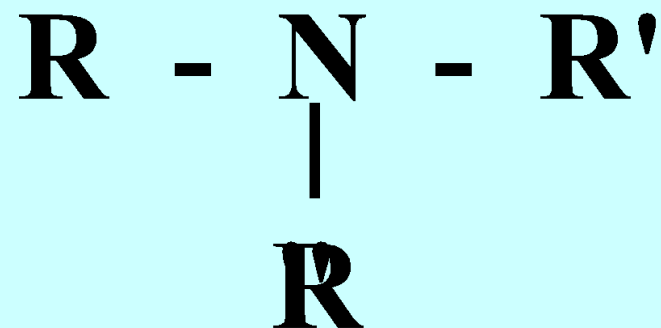
**ОКСИМЫ**



**первичные  
амины**



**вторичные  
амины**



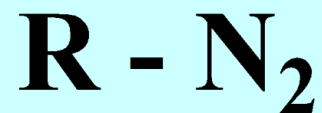
**третичные  
амины**



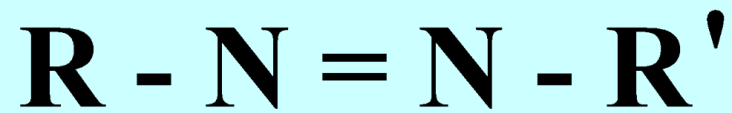
**нитросоединения**



**нитрилы**



**дiazосоединения**



**азосоединения**

## *1.3 Номенклатура органических соединений*

**Номенклатура — это совокупность названий веществ, их групп и классов, а также система правил, обеспечивающих однозначную связь названий и формул, выражающих строение молекул.**

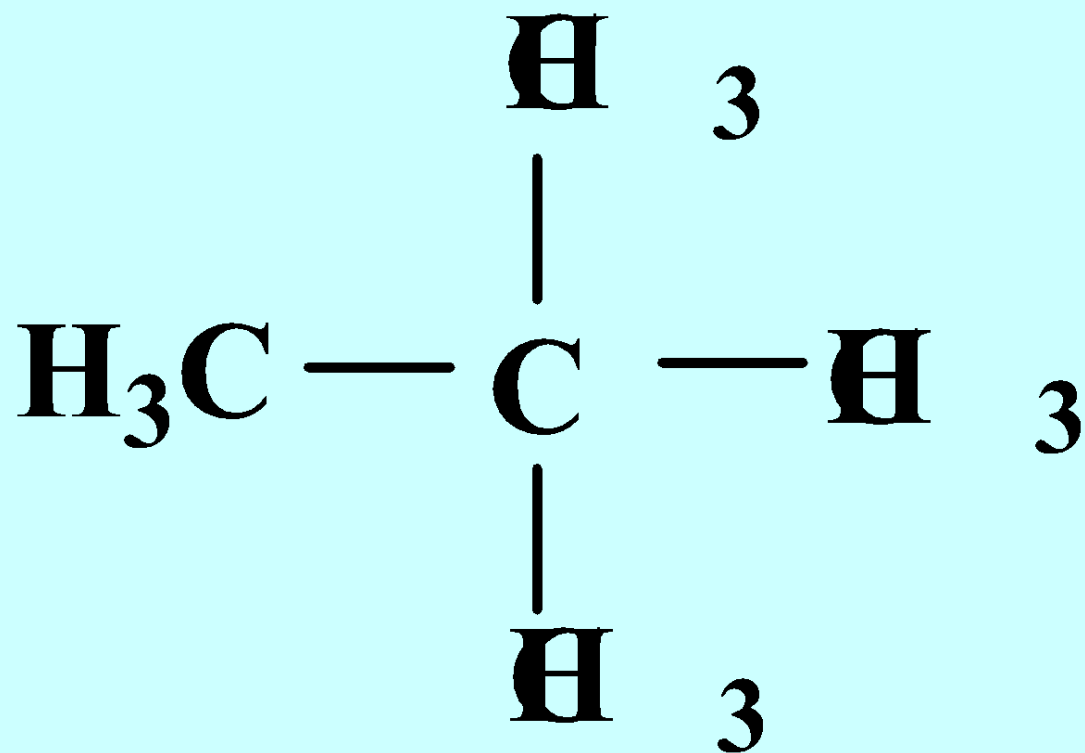
# **Тривиальная**

**Названия соединений  
случайные,  
обусловленные различными  
обстоятельствами  
(в основе лежат различные  
отличительные признаки).**

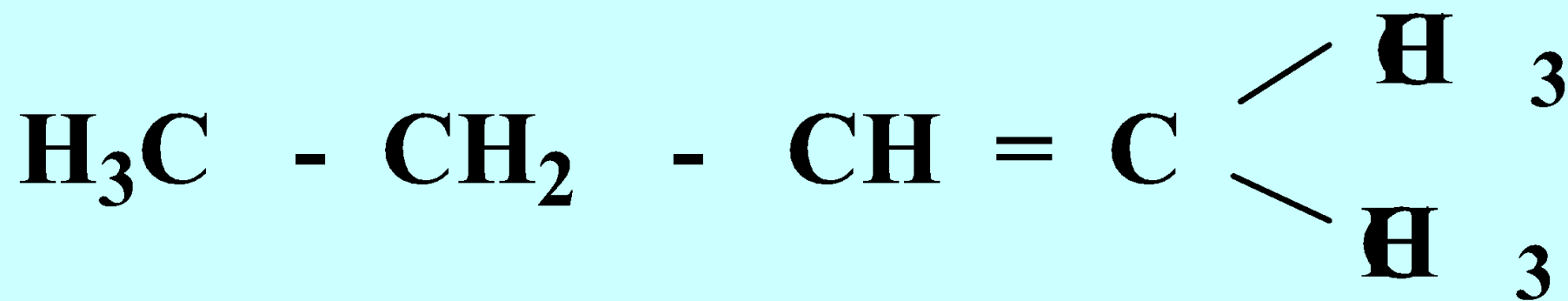
- 1. Источники выделения*
- 2. Отличительные свойства*
- 3. Способы выделения  
(получения).*
- 4. Область применения.*

# **Рациональная**

**все соединения в данном  
гомологическом ряду  
рассматриваются как  
производные простейшего  
соединения для данного  
гомологического  
ряда**



**Тетраметилметан**

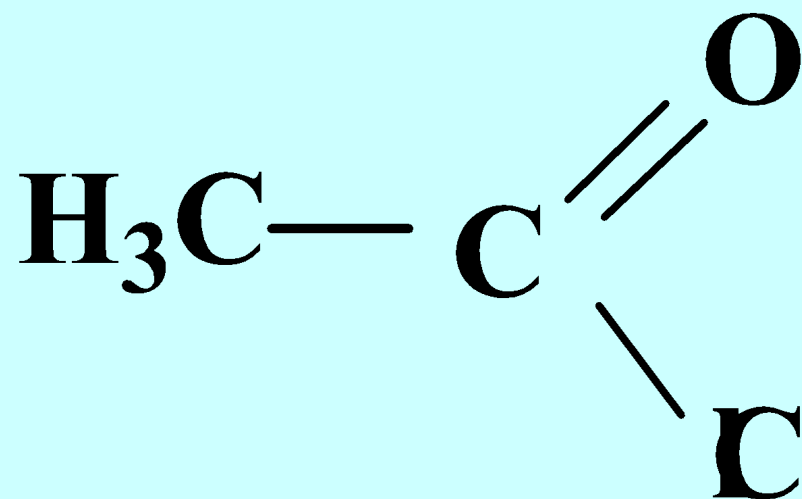


**Диметилэтилэтилен**

# **Радикально-функциональная номенклатура**

**Применяется для названий  
моно- и бифункциональных  
соединений некоторых классов  
природных  
соединений (терпены,  
стероиды, алкалоиды и другие)**

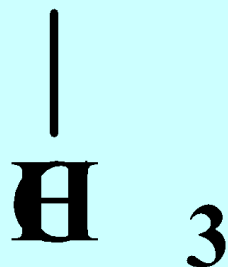
**В названии старшей  
характеристической  
группы не применяются  
суффиксы, называется  
радикал и основной  
класс соединений**



Ацетилхлорид



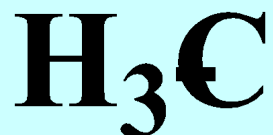
Этилцианид



Изобутиловый спирт



Винилхлорид



**Метилфенилкетон**



**Метилэтиловый эфир**

**В настоящее время  
признанной во всём мире  
является номенклатура**

**IUPAC**

**International Union of Pure and  
Applied Chemistry**

**(Международный союз чистой и  
прикладной химии).**

**Её ещё называют  
международной,  
систематической, Женевской (т.  
к. основы заложены в 1892 году  
на международном конгрессе  
химиков в Женеве), Льежской  
(усовершенствована и  
дополнена в 1930 году в Льеже)**

**Название IUPAC**  
**номенклатура получила**  
**на XIX конгрессе**  
**Международного союза**

# Общая схема составления названий

**Префикс + корень + суффикс + окончание**

|                                                                                               |                                                                      |                                                   |                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Боковые<br>цепи<br>и младшие<br>функциональные<br>группы в<br>едином<br>алфавитном<br>порядке | Родона-<br>чальная<br>структура;<br>углерод-<br>ная цепь<br>или цикл | Степень<br>насы-<br>щенности<br><b>ан, ен, ин</b> | Старшая<br>характерис-<br>тическая<br>группа |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|

# Только в префиксе

Cl, Br, I, F

- OR

алкокси

- SR

алкилтио

арилтио

- NO<sub>2</sub>

нитро

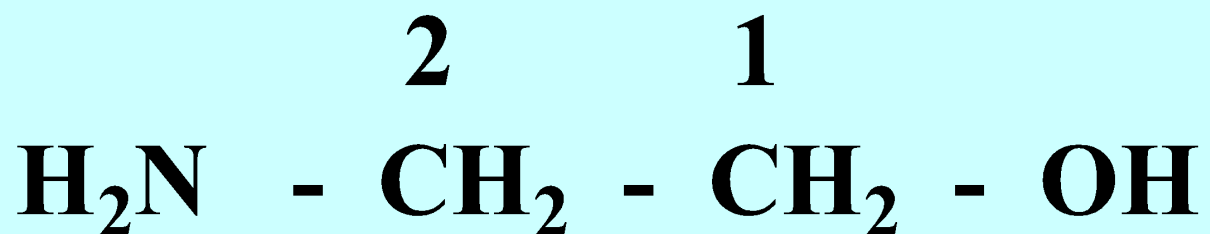
- NO

нитрозо

- N = N-

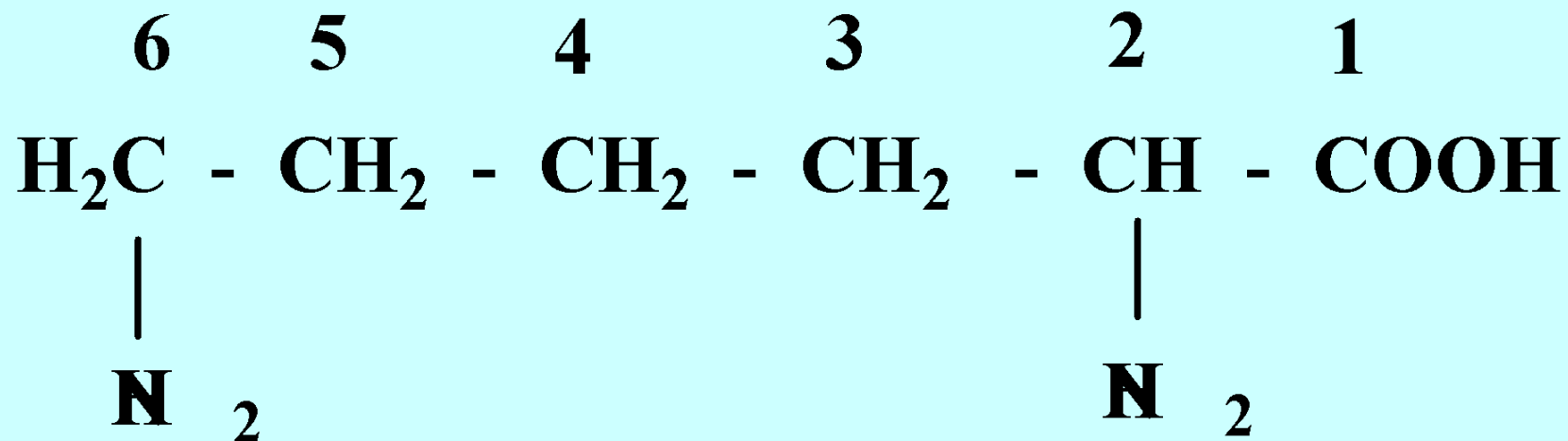
азо

# Номенклатура IUPAC



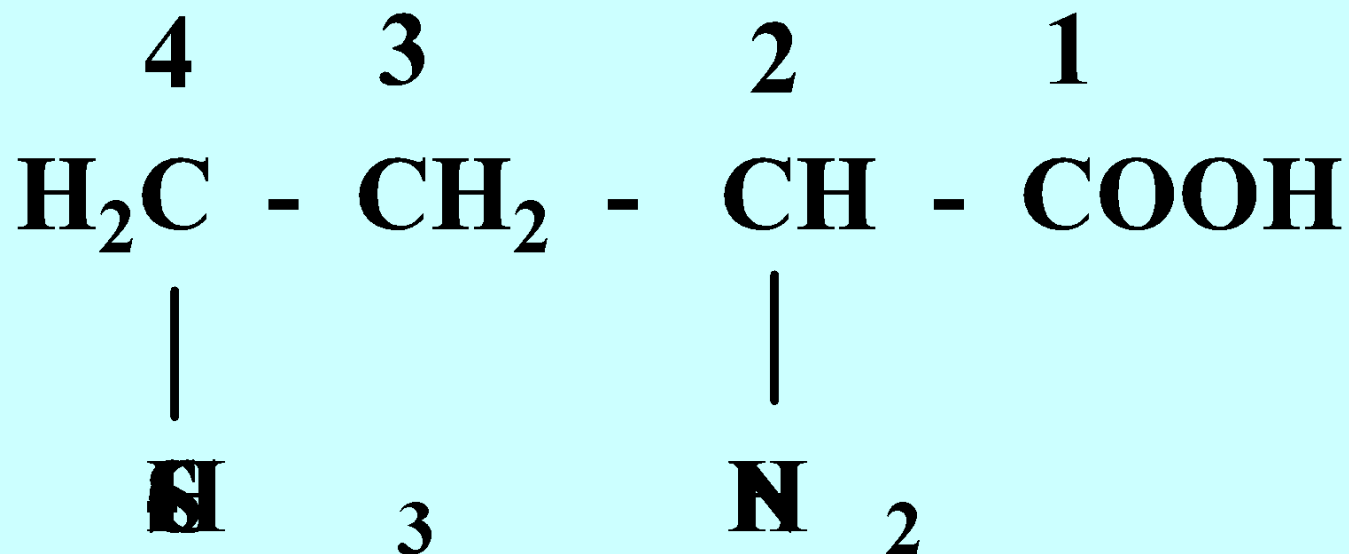
**2-АМИНОЭТАНОЛ-1**  
**КОЛАМИН – БИОГЕН-**  
**НЫЙ АМИН**

# Номенклатура IUPAC



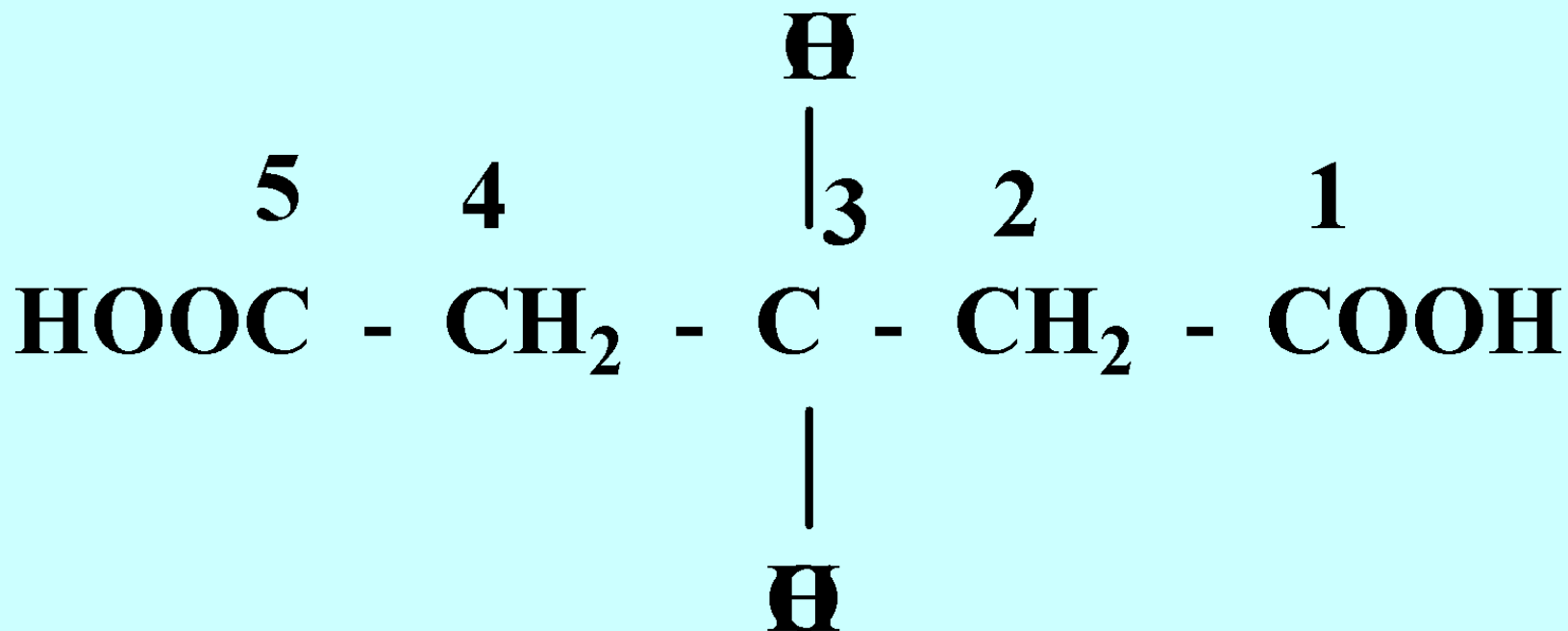
**2,6-ДИАМИНОГЕКСАНОВАЯ КИСЛОТА**  
**ЛИЗИН**

# Номенклатура IUPAC



**2-АМИНО-4 -МЕТИЛТИОБУТАНОВАЯ  
КИСЛОТА, МЕТИОНИН**

# Номенклатура IUPAC



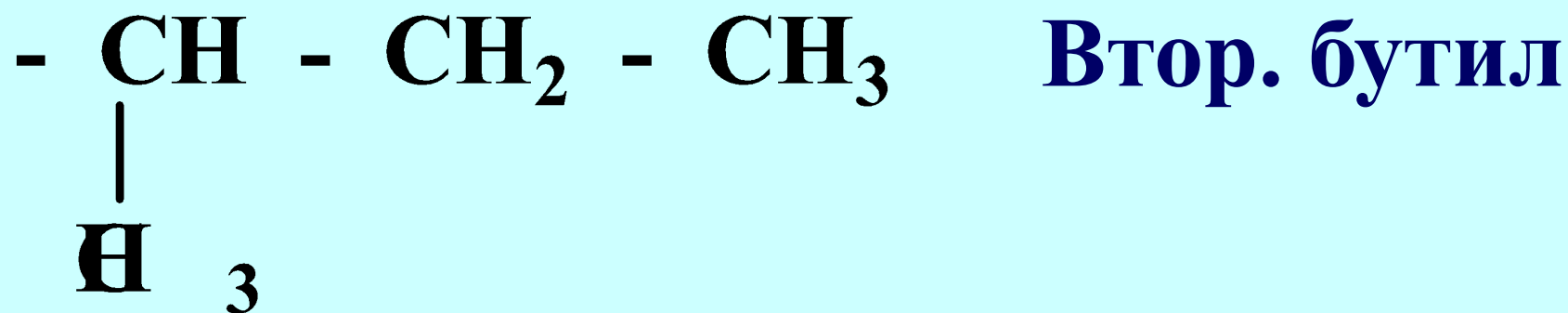
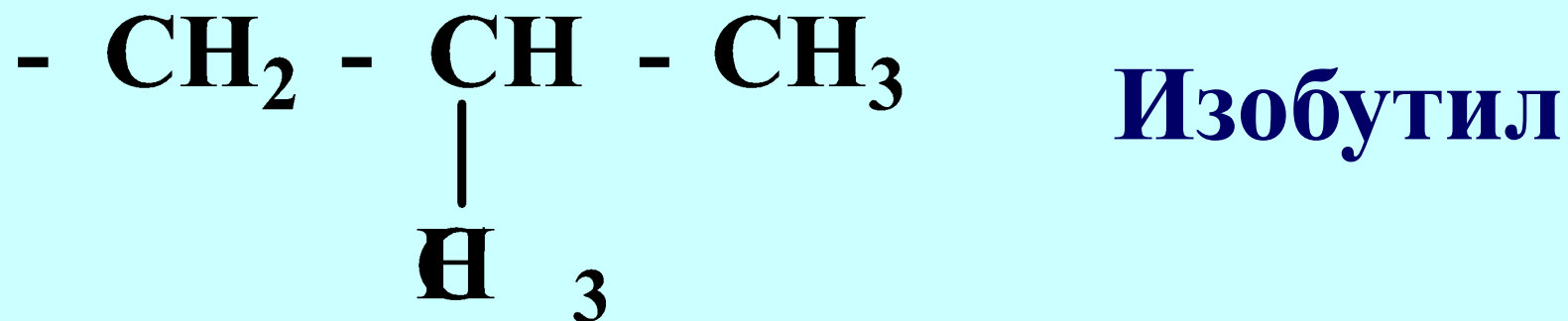
**3-ГИДРОКСИ-3-КАРБОКСИПЕНТАНДИОВАЯ  
КИСЛОТА, ЛИМОННАЯ КИСЛОТА**

# Названия некоторых углеводородных радикалов

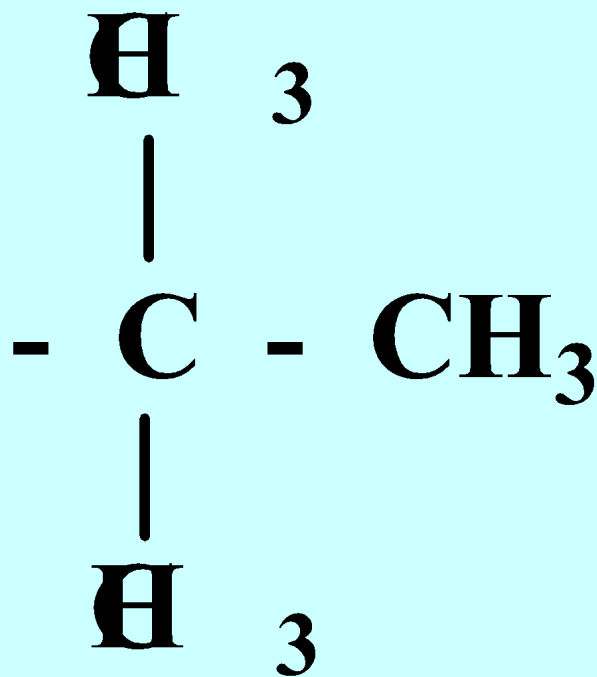
-  $\text{CH}_3$ ; -  $\text{C}_2\text{H}_5$  Метил; этил

-  $\begin{array}{c} \text{CH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$  -  $\text{CH}_3$  Изопропил

# Названия некоторых углеводородных радикалов

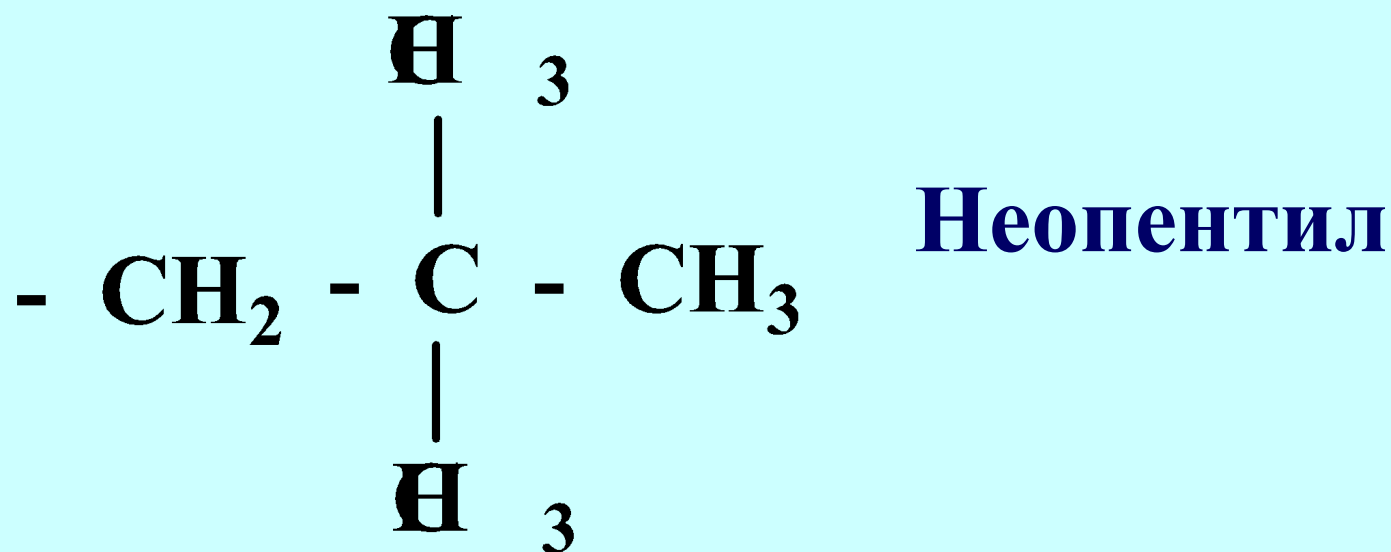
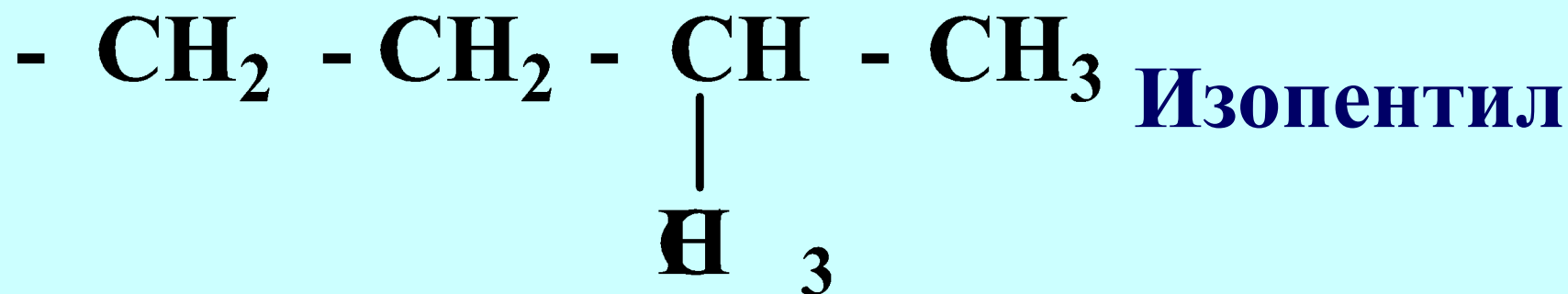


# Названия некоторых углеводородных радикалов



Трет. бутил

# Названия некоторых углеводородных радикалов



# Названия некоторых углеводородных радикалов

-  $\text{CH} = \text{CH}_2$  Винил

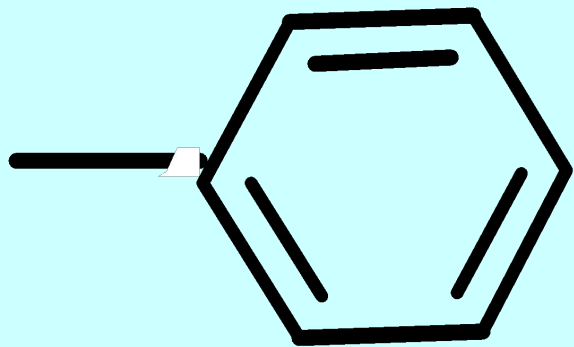
$\text{C} \equiv \text{H}$  Этинил

# Названия некоторых углеводородных радикалов

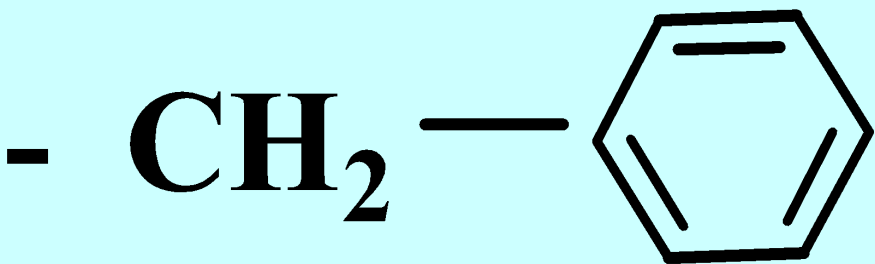


**Аллил**

# Названия некоторых углеводородных радикалов



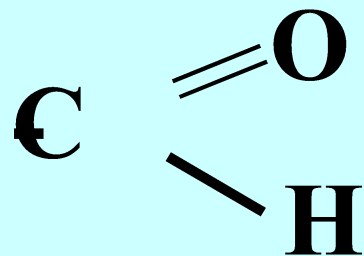
**Фенил**



**Бензил**

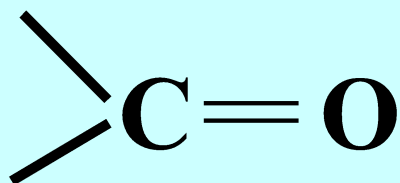
**Важнейшие  
функциональные группы,  
расположенные в порядке  
убывания старшинства**

| <b>ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРУППА</b> | <b>ОБОЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРУППЫ</b> |                                              |
|------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                              | <b>В ПРЕФИКСЕ</b>                        | <b>В ОКОНЧАНИИ</b>                           |
| <b>- COOH</b>                | <b>Карбокси</b>                          | <b>Карбоновая кислота,<br/>-овая кислота</b> |
| <b>- SO<sub>3</sub>H</b>     | <b>сульфо</b>                            | <b>Сульфоновая кислота</b>                   |
| <b>- CN</b>                  | <b>циано</b>                             | <b>нитрил</b>                                |
|                              |                                          |                                              |



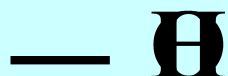
**ОКСО**  
**(ФОРМИЛ)**

**АЛЬ**



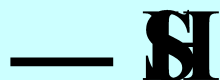
**ОКСО**

**ОН**



**ГИДРОКСИ**

**ОЛ**



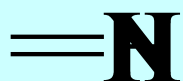
**МЕРКАПТО**

**ТИОЛ**



**АМИНО**

**АМИН**



**ИМИНО**

**ИМИН**

# Спасибо за внимание

