

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Отделение довузовского образования

«У Т В Е Р Ж Д А Ю»

И.о проректора

И.М. Ямалтеев



2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
«Репетитор по ХИМИИ»**

Форма обучения:	Очная
Факультет:	отделение довузовского образования
Курс:	учащиеся десятых классов общеобразовательных организаций
Семестр:	октябрь – май
Практические (семинарские, лабораторные практикумы) занятия	60 часов
Всего	60 часов

2025 год

Органическая химия является одним из важнейших разделов химии. Она прямо или косвенно участвует в формировании мировоззрения человека, определяет его подход к окружающему миру, его понимание наблюдаемых явлений. Значительное место в программе отводится решению тестовых заданий, задач как качественного, так и количественного характера. Данный предмет может дополнить, углубить знания по предмету, способствовать удовлетворению познавательных интересов учащихся.

СОДЕРЖАНИЕ ПРЕДМЕТА

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Особенности строения атома углерода. Электронное облако и орбиталь, их формы: s, p. Электронное и электронно-графические формулы атома углерода в нормальном и возбужденном состояниях. Понятие о гибридизации атомных орбиталей, валентные состояния атома углерода (sp , sp^2 и sp^3). Валентность. Понятие первичного, вторичного, третичного и четвертичного атома углерода.

Электронная природа химической связи. Пространственная структура молекул. Простые и кратные связи, σ - и π -связи. Механизмы образования и разрыва ковалентной связи. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова и ее развитие в XX в. Основные положения органической химии.

Классификация химических реакций в органической химии.

Классы органических соединений: многообразие соединений углерода и его причины; основные принципы классификации. Понятия: родоначальная структура, функциональная группа, заместители, общая формула класса, гетерофункциональные соединения. Гомологические ряды классов органических соединений, гомологическая разность.

Номенклатура органических веществ: систематическая (заместительная) рациональная и тривиальная. Основные принципы построения названий в систематической номенклатуре. Основные правила номенклатуры IUPAC для органических соединений.

Алканы: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение. Галогеналканы. Индукционный эффект.

Понятие о циклоалканах: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение.

Алкены: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение.

Алкадиены. Сопряженные алкадиены: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение. Мезомерный эффект.

Алкины: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение.

Ароматические углеводороды. Бензол и толуол: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и

применение. Правила ориентации в бензольном ядре. Общие свойства о нафталине и антрацене. Стирол как важнейшее производное бензола.

Производные углеводов. Функциональная группа. Спирты. Предельные одноатомные спирты: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение. Понятие о многоатомных спиртах на примере этандиола и пропантриола.

Простые эфиры: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение.

Фенолы. Фенол: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение. Понятие о двух- и трехатомных фенолах, их применение.

Альдегиды: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение.

Кетоны: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение.

Карбоновые кислоты. Предельные одноосновные кислоты: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение. Мыла как соли высших карбоновых кислот. Общие сведения об ангидридах и хлорангидридах карбоновых кислот.

Понятие о непредельных одноосновных кислотах, предельных двухосновных кислотах, ароматических кислотах. Первоначальное представление об оптической изомерии на примере молочной кислоты.

Сложные эфиры: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение. Полиметилметакрилат и полиэтилентерефталат.

Жиры как сложные эфиры глицерина и карбоновых кислот. Основные направления переработки и использования жиров.

Углеводы. Классификация углеводов. Общее представление о структуре молекул рибозы и дезоксирибозы как компонентов нуклеиновых кислот.

Глюкоза, фруктоза, сахароза, крахмал, целлюлоза: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение.

Азотсодержащие органические соединения. Алифатические амины: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение. Анилин как представитель ароматических аминов: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение.

Аминокислоты. α -Аминокислоты: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение. Пептиды.

Белки: структура молекул, свойства, применение. Возможности получения белков вне живых организмов (*in vitro*).

Нуклеиновые кислоты. Понятие об азотсодержащих гетероциклических соединениях на примере пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Структура молекул нуклеиновых кислот. Принцип комплиментарности.

Азотсодержащие гетероциклические соединения. Номенклатура. Шестичленные и пятичленные ароматические гетероциклы; способы получения, свойства и применение.

Синтетические высокомолекулярные вещества: электронное и пространственное строение молекул, способы получения, свойства и применение.

Генетические связи между основными классами органических веществ.

ТЕМЫ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ

Структура занятий по химии включает:

1. Опрос и разбор учебного материала по теме занятия
2. Решение задач и выполнение упражнений
3. Контрольная работа по пройденному материалу.

№ п/п	Темы практических занятий	Содержание занятия
1	Основные положения органической химии	Предмет органической химии. Строение электронных оболочек атомов элементов I и II периодов. Электронная орбиталь, s- и p-орбитали. Электронное строение атома углерода. Положение теории А.М. Бутлерова о четырехвалентности атома углерода. Основные положения органической химии. Образование ковалентной химической связи. Основные характеристики ковалентной связи: длина, энергия, полярность, поляризуемость, пространственная направленность. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи.
2.	Алканы	Гомологический ряд алканов: sp^3 -гибридизация, пространственное строение, физические свойства гомологов. Положение структурной теории об устойчивости углеродных цепей. Первоначальное представление о химическом строении как о порядке соединения атомов в молекуле. Изомерия углеродного скелета. Конформации молекул алканов. Номенклатура алканов. Получение алканов. Химические свойства алканов: горение, хлорирование, нитрование, термическое разложение, изомеризация. Механизм реакции S_R . Правило замещения атомов водорода в молекулах разветвленных алканов.

3	Галогенопроизводные алканов – циклоалканы.	Галогенопроизводные алканов. Индукционный эффект. Свойства галогеналканов. Механизм реакции S_N1 и S_N2 . Химическое строение как порядок связывания атомов в молекулах. Строение молекул циклоалканов. Пространственная изомерия и номенклатура циклоалканов. Получение циклоалканов. Химические свойства циклоалканов: реакции присоединения и замещения. Положение теории А.М. Бутлерова о зависимости свойств веществ от химического строения. Применение циклоалканов.
4	Алкены, химические свойства.	Гомологический ряд алкенов: sp^2 -гибридизация, пространственное строение молекул, σ - и π -связи, изомерия углеродного скелета и положения двойной связи, геометрическая изомерия. Алкены и циклоалканы как изомеры. Номенклатура алкенов.
5	Алкены, получение.	Получение алкенов. Физические свойства алкенов. Химические свойства алкенов: горение, присоединение водорода, галогенов, воды, галогеноводородов, окисление, полимеризация, алкилирование. Правило В.В. Марковникова. Генетические связи между алканами и алкенами. Применение алкенов.
6	Алкадиены, химические свойства.	Гомологический ряд алкадиенов. Классификация. Номенклатура. Изомерия углеродного скелета и положения связей. Строение молекул алкадиенов: π - π -сопряжение. Катионы аллильного типа, их особенности Алкины и алкадиены как изомеры. Физические свойства. Химические свойства сопряженных диенов: присоединение, полимеризация, окисление. Реакция Дильса-Альдера. Природный каучук, его строение и свойства.
7	Алкадиены, получение.	Получение алкадиенов. Физические свойства алкадиенов. Применение алкадиенов.
8	Алкины, химические свойства.	Гомологический ряд алкинов. sp -гибридизация, пространственное строение молекул, σ - и π -связи, изомерия углеродного

		скелета и положения тройной связи. Химические свойства ацетилена и его гомологов: горение, присоединение водорода, галогенов, воды, галогеноводородов, полимеризация, окислительная поликонденсация.
9	Алкины, получение.	Получение ацетилена и его гомологов. Кислотные свойства ацетилена. Применение алкинов. Генетические связи между алканами, алкенами и алкинами.
10	Бензол. Ароматические углеводороды.	Бензол. Структурная формула. Электронное строение молекулы бензола. Получение бензола. Физические свойства бензола. Химические свойства бензола: присоединения водорода и хлора, бромирование нитрование, алкилирование, сульфирование. Механизм реакции S_E .
11	Гомологи бензола. Химические свойства.	Гомологи бензола. Взаимное влияние атомов в молекуле толуола. Правила ориентации в бензольном ядре. Орто- мета- и пара-изомеры.
12	Гомологи бензола, получение.	Стирол как важнейшее производное бензола: получение из этилбензола, строение молекулы, полимеризация. Общие сведения о нафталине и антрацене. Генетические связи между углеводородами.
13-14	Предельные одноатомные спирты.	Строение молекул предельных одноатомных спиртов. Функциональная группа $-OH$ и ее электронное строение. Водородная связь. Изомерия углеродного скелета и положения функциональной группы. Первичные, вторичные и третичные спирты. Номенклатура спиртов. Химические свойства спиртов: горение, взаимодействие с щелочными металлами, галогеноводородами, внутримолекулярная дегидратация, межмолекулярная дегидратация, окисление первичных и вторичных спиртов оксидом меди(II). Положение теории А.М. Бутлерова о зависимости свойств химических веществ от их строения. Метанол и этанол как важнейшие предельные одноатомные спирты: биологическое действие, области практического применения.

15	Многоатомные спирты.	Строение молекул многоатомных спиртов: этиленгликоля, глицерина и сорбита. Физические свойства. Химические свойства. Общие свойства с одноатомными спиртами. Особенности химических свойств многоатомных спиртов: 1) комплексообразование с гидроксидом меди (II); 2) взаимодействие глицерина с низшими карбоновыми и высшими жирными кислотами, азотной кислотой; 3) реакции отщепления (E) – дегидратация этиленгликоля до ацетальдегида; 4) окисление этиленгликоля до щавелевой кислоты.
16	Этиленгликоль	Получение этиленгликоля (из этилена реакцией Вагнера), глицерина (из галогенпроизводных углеводов), сорбита (восстановлением глюкозы). Простые эфиры. Общая формула. Физические и химические свойства. Способы получения. Расчетные задачи. Вывод молекулярной формулы кислородсодержащего органического вещества по продуктам горения.
17	Фенолы	Фенолы. Строение молекулы фенола. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Гидроксильная группа как ориентант I рода. Получение фенола кумольным способом. Физические свойства фенола. Химические свойства фенола: взаимодействие с натрием, раствором щелочи, бромной водой, окисление, нитрование. Понятие о двух- и трехатомных фенолах, их применение. Расчетные задачи. Использование в расчетах понятия «массовая доля вещества».

18	Альдегиды	Карбонильная группа и ее особенности. Гомологические ряды альдегидов и кетонов. Номенклатура и изомерия альдегидов и кетонов. Получение альдегидов и кетонов. Получение уксусного альдегида гидратацией ацетилена и каталитическим окислением этилена. Общие свойства альдегидов и кетонов: присоединение водорода, воды, галогеноводородов, синильной кислоты, одноатомных спиртов, замещение галогенами атомов водорода при α-углеродном атоме.
19	Кетоны.	Сходство и различие в свойствах альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов свежесажженным гидроксидом меди(II). Реакция серебряного зеркала. Применение муравьиного, уксусного альдегидов, ацетона. Полимеризация метанала. Поликонденсация формальдегида с фенолом.
20-21	Предельные одноатомные карбоновые кислоты.	Карбоксильная группа, взаимное влияние карбоксильной группы и углеводородного скелета. Классификация карбоновых кислот. Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Номенклатура карбоновых кислот. Получение карбоновых кислот из алканов. Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот: взаимодействие с металлами, оксидами металлов, щелочами, спиртами. Зависимость силы кислоты от строения ее молекулы. Положение структурной теории о возможности установления строения органических веществ химическими методами (на примере окисления алкенов раствором перманганата калия в кислой среде). Мыла как натриевые (калиевые) соли высших карбоновых кислот. Механизм моющего действия мыла. Ангидриды и хлорангидриды карбоновых кислот.

22	Непредельные монокарбоновые кислоты	Непредельные карбоновые кислоты, их строение и свойства. Акриловая и олеиновая кислоты. Щавелевая кислота как представитель двухосновных карбоновых кислот. Молочная кислота: строение, свойства, получение. Понятие об оптической изомерии. Бензойная кислота. Фталевые кислоты. Строение молекул сложных эфиров. Реакция этерификации. Механизм реакции этерификации. Гидролиз сложных эфиров. Метилвый эфир акриловой кислоты. Полиметилметакрилат. Поликонденсация терефталевой кислоты и этиленгликоля. Полиэтилентерефталат. Генетические связи между углеводородами и их функциональными производными.
23	Сложные эфиры.	Жиры как сложные эфиры карбоновых кислот и глицерина. Жиры в природе. Гидролиз жира в живых организмах и в технике. Гидрирование жиров. Классификация углеводов. Рибоза и дезоксирибоза как представители пентоз. Глюкоза. Строение молекулы: альдегидная форма, циклические формы (α- и β-глюкоза) как внутренние полуацетали. Таутомерия. Стереоизомеры. Химические свойства глюкозы: взаимодействие с гидроксидами металлов, реакция серебряного зеркала, взаимодействие со свежесажженным гидроксидом меди(II) при обычных условиях и

24	Жиры.	при нагревании, восстановление, спиртовое и молочнокислое брожение, химическая активность глюкозидного гидроксила. Фруктоза как изомер глюкозы. Сахароза: строение молекулы, физические свойства, химические свойства (образование сахаратов, гидролиз). Крахмал: строение молекулы, физические свойства, химические свойства (реакция с иодом, гидролиз). Целлюлоза: строение молекулы, физические свойства, химические свойства (образование сложных эфиров, гидролиз). Углеводы в природе. Биологическая роль углеводов. Применение углеводов и их производных.
25	Амины.	Амины. Классификация аминов. Предельные амины, строение их молекул. Амины как органические основания. Химические свойства алифатических аминов: горение, взаимодействие с водой и кислотами. Химические свойства анилина: реакции с кислотами, бромной водой, сульфирование.
26	Анилин.	Ароматические амины. Анилин: строение молекулы, физические свойства. Получение анилина по реакции Н.Н. Зинина.
27	Аминокислоты. Белки.	Аминокислоты. Строение молекул аминокислот. Оптическая изомерия. Биполярный ион. Химические свойства, обусловленные сочетанием карбоксильной и аминогруппы. α-Аминокислоты, их значение в природе и применение. Пептиды и белки. Строение пептидов. Строение молекул белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Свойства белков: цветные реакции, гидролиз, денатурация.
28	Нуклеиновые кислоты.	Понятие об азотсодержащих гетероциклических соединениях. Пуриновые и пиримидиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Нуклеозиды и нуклеотиды: состав и строение. Первичная и вторичная структура молекул

		ДНК. Принцип комплиментарности. Третичная структура молекул ДНК.
29	Углеводы.	Классификация углеводов. Моносахариды: глюкоза, фруктоза, рибоза и дезоксирибоза. Дисахариды: мальтоза, сахароза. Полисахара: крахмал, целлюлоза. Физические и химические свойства сахаров. Биологическая роль и применение в медицине.
30	Контрольная работа.	Контрольная работа по всему пройденному материалу.

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ

Определяемые величины, размерность	Формула	№ фор- мулы
Молярная концентрация, моль/л	$C_m = \frac{n(\text{вещества})}{V(\text{раствора})}$	[1]
Массовая доля растворенного вещества X, %	$\omega(X) = \frac{m(\text{вещества X})}{m(\text{раствора})} \cdot 100$	[2]
Объемная доля газа X, %	$\varphi = \frac{V(X)}{V(X) + V(Y) + \dots}$	[3]
Массовая доля вещества X в смеси, %	$\omega(X) = \frac{m(X)}{m(X) + m(Y) + \dots} \cdot 100$	[4]
Массовая доля элемента Э в соединении X, %	$\omega(Э) = \frac{n(Э) \cdot Ar(Э)}{Mr(\text{вещества})} \cdot 100$	[5]
Масса раствора, г	$m(\text{раствора}) = m(X) + m(\text{растворителя})$	[6]
	$m(\text{раствора}) = V(\text{раствора}) \cdot \rho(\text{раствора})$	[7]
Количество вещества, моль	$\nu = \frac{m(X)}{M(X)}$	[8]
	$\nu = \frac{V(X)}{V_m}$ $V_m = 22,4 \text{ л/моль, при н.у.}$	[9]
Плотность газа X по газу Y	$D_Y(X) = \frac{M(X)}{M(Y)}$	[10]
Плотность вещества X, г/см ³ , г/мл	$\rho = \frac{m(X)}{V(X)}$	[11]
Выход продукта массовый, %	$\eta = \frac{m(\text{практическая})}{m(\text{теоретическая})} \cdot 100$	[12]

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия. Пособие-репетитор для поступающих в вузы. Под редакцией Егорова А.С. Ростов на Дону: Феникс, 2010.

2. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Химия. 8 класс. М.: Русское слово, 2008.
3. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Химия. 9 класс. М.: Русское слово, 2008.
4. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Химия. 10 класс. М.: Русское слово, 2009.
5. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Химия. 11класс. М.: Русское слово, 2010.
6. Габриелян Ю.С. Химия.10 класс. М.: Дрофа, 2007.
7. Габриелян Ю.С., Лысова Г.Г. Химия. 11 класс. М.: Дрофа, 2002.
8. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. М.: Дрофа. 2001.
9. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Типы химических задач и способы их решения. М.: Русское слово, 2012.
10. Хомченко И.Г. Сборник задач и упражнений по химии. М.: Новая волна, 1996.
11. Биоорганическая химия Н.А.Тюкавкина