

**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Средняя школа № 65 Красноармейского района Волгограда»**

---

400026, Волгоград, б-р им. Энгельса, 30, тел.(8442) 67-85-79, тел./факс (8442) 67-80-72 e-mail: [school65@volgadmin.ru](mailto:school65@volgadmin.ru)  
ОКПО 22436695, ОГРН 1023404366590, ИНН/КПП 3448015848/344801001

**СОГЛАСОВАНО**

методическим советом  
МОУ СШ № 65  
протокол  
от 28.08.2025 г. № 1

**УТВЕРЖДЕНО**

педагогическим советом  
МОУ СШ № 65  
протокол  
от 29.08.2025 г. № 1

**Введено в действие**

приказом директора  
от 29.08.2025г № 234  
Директор МОУ СШ № 65

\_\_\_\_\_Ю. Г. Зашеловская

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОГО КУРСА  
«БИОХИМИЯ В ЦИТОЛОГИИ»**

объем программы – 34 часов  
для учащихся 10-х классов  
срок реализации – 1 год

Автор:

Квартина Наиля Фяридовна,  
учитель биологии

Волгоград, 2025

## Пояснительная записка

Рабочая программа учебного курса «Биохимия в цитологии» для 10 класса составлена в соответствии с требованиями федерального компонента государственного стандарта общего образования по биологии 10 класс, М.:Просвещение, 2022г., программы элективного курса «Биохимия в цитологии» А.С.Коничев, А.П.Коничева (М.: Дрофа, 2021г), допущенного Министерством образования РФ.

Знание биохимии и цитологии необходимо для формирования у учащихся осознанных принципов здорового образа, для более глубокой подготовки школьников классах химико-биологического профиля (ориентация для продолжения образования в средних и высших учебных заведениях медицинского, фармацевтического и биологического профилей). Особое внимание при изучении биохимии должно уделяться особенностям химического состава организма человека с помощью биорегуляторов (эффе́кторы, витамины, гормоны); особенностям обмена веществ организма и сравнительной характеристике биохимических процессов в состоянии здоровья и болезни.

Курс рассчитан на 33 часа (1ч в неделю), в том числе на практические работы 11 часов.

### Цели и задачи курса:

#### Цели:

- формирование у учащихся абстрактно-предметного биохимического мышления;
- усвоение учащимися знаний о молекулярных основах жизнедеятельности организма человека;
- формирование представлений о практической значимости результатов исследований в области биохимии человека;
- приобретение умений и навыков, необходимых для ведения простейших вариантов исследовательской работы;
- формирование навыков здорового образа жизни посредством биохимического эксперимента.

#### Ведущими идеями отбора содержания тем курса являются:

- идеи функционирования организма человека как единого целого посредством взаимодействия химических веществ;
- идея взаимосвязи обмена веществ, его регуляции и проявляемых функций организма;
- идея формирования здорового образа жизни на основе теоретических знаний и практических умений в области биохимии.

#### Задачи обучения:

- привить познавательный интерес к новому предмету через систему разнообразных по форме уроков изучения нового материала, проведение практических работ и лабораторных опытов, дифференцированные задания для контроля ЗУН;
- создавать условия для формирования предметной и учебно-исследовательской компетентностей обучающихся;
- обеспечить усвоение обучающимися знаний основ биохимической науки: важнейших факторов, понятий, законов и теорий, языка науки, доступных обобщений мировоззренческого характера в соответствии со стандартом биологического и химического образования;
- Способствовать формированию предметных умений и навыков: умения работать с химическим оборудованием, наблюдать и описывать химические явления, сравнивать их, ставить несложные химические опыты, вести наблюдения через систему лабораторных, практических работ и экскурсии;
- продолжить развивать общеучебные умения и навыки: особое внимание уделить развитию умения пересказывать текст, аккуратно вести записи в тетрадь и делать рисунки.

#### Задачи развития: создавать условия для развития у школьников интеллектуальной, эмоциональной, мотивационной и волевой сферы:

- слуховой и зрительной памяти, внимания, мышления, воображения;
- эстетических эмоций;
- положительного отношения к учебе;

- умения ставить цели через учебный материал каждого урока, использование наглядных пособий, музыкальных фрагментов, мультимедийных и цифровых образовательных ресурсов, определение значимости каждого урока для каждого ученика.

### **Задачи воспитания:**

- способствовать воспитанию совершенствующихся социально-успешных личностей;
- формирование коммуникативной и валеологической компетентностей;
- формирование гуманистического отношения и экологически целесообразного поведения в быту и в процессе трудовой деятельности;
- Воспитание ответственного отношения к природе, бережного отношения к учебному оборудованию, умения жить в коллективе (общаться и сотрудничать) через учебный материал каждого урока.

### **Общеучебные умения, навыки и способы деятельности**

Изучение химии должно способствовать формированию у обучающихся научной картины мира, их интеллектуальному развитию, воспитанию нравственности, готовности к труду.

### **Результаты обучения**

Учащиеся должны знать:

- Характеристику основных классов соединений, входящих в состав клеток живых организмов.
- Важнейшие разделы биохимии: белки, ферменты, липиды, нуклеиновые кислоты, витамины.
- Основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа.
- Определять принадлежность веществ к определенному классу соединений.
- Проводить качественные реакции на белки, ферменты, витамины.
- Наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений.
- Производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.

### **Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:**

- формирования здорового образа жизни на основе теоретических знаний и практических умений в области биохимии человека;
- экологически грамотного поведения в окружающей среде;
- оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека;
- критической оценки информации о веществах, используемых в быту.

### **Рекомендуемые формы и методы занятий**

Слушателей данного курса целесообразно объединить в школьный биохимический научный кружок (общество). В программе курса предусмотрено выполнение практических работ, имеющих исследовательский характер, которые можно расширить до рамок научно-исследовательской работы (практическая работа «Анализ пищевых продуктов»). Тематика исследований может быть предложена самими учащимися и их родителями. Школьная лаборатория должна иметь минимальное оборудование и набор реагентов для проводимых исследований. Любые химические исследования должны проводиться со строжайшим соблюдением правил безопасной работы в химической лаборатории. Целесообразно шире использовать средства «сухой химии», разнообразные тест-системы, не требующие специальных условий для проведения экспериментов. Учителя, осуществляющие преподавание данного курса, могут связываться с научно-исследовательскими учреждениями, кафедрами ВУЗов соответствующего профиля, промышленными, сельскохозяйственными, экологическими, контрольными и прочими региональными лабораториями для осуществления совместного планирования и выполнения научных исследований школьниками. Такой подход будет способствовать профориентации учащихся, привлекать подрастающее поколение к решению проблем региона проживания, формировать мотивационные критерии научных исследований в профессиональной деятельности.

## Тематический план факультативного курса «Биохимия в цитологии»

| № п/п | Тема занятия                                                             | К-во часов | теория | практика |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|------------|--------|----------|
| 1.    | Введение                                                                 | 1ч         | 1      |          |
| 2.    | Белки                                                                    | 4ч         | 2      | 2        |
| 3.    | Ферменты                                                                 | 4ч         | 2      | 2        |
| 4.    | Витамины и некоторые другие биологически активные соединения             | 3ч         | 2      | 1        |
| 5.    | Нуклеиновые кислоты и их обмен                                           | 4ч         | 2      | 2        |
| 6.    | Распад и биосинтез белков                                                | 3ч         | 2      | 1        |
| 7.    | Углеводы и их обмен                                                      | 3ч         | 2      | 1        |
| 8.    | Липиды и их обмен                                                        | 4ч         | 3      | 1        |
| 9.    | Биологическое окисление и синтез АТФ                                     | 2ч         | 2      |          |
| 10.   | Гормоны и их роль в обмене веществ                                       | 2ч         | 2      |          |
| 11.   | Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии. | 4ч         | 4      |          |
|       | <b>ИТОГО:</b>                                                            | 35         | 24     | 11       |
|       |                                                                          |            |        |          |

### Содержание курса

#### Введение (1ч)

Биохимия как наука. История развития биохимии. Роль отечественных ученых в развитии биохимии (работы А. Я. Данилевского, Н. И. Лунина, А. Н. Баха, В. А. Энгельгардта, А. Н. Белозерского, А. С. Спирина, Ю. А. Овчинникова, В. П. Скулачева и др.). Взаимосвязь биохимии с молекулярной биологией, биофизикой и биоорганической химией. Значение биохимии для развития биологии, медицины, биотехнологии, сельского хозяйства, генетики и экологии. Методы биохимических исследований и их характеристика. Использование современных скоростных и автоматизированных физико-химических методов анализа для биохимических целей. Биохимические методы мониторинга окружающей среды. Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе.

#### Тема 1. Белки (4ч)

Роль белков в построении и функционировании живых систем. Понятие о протеоме и протеомике. Аминокислотный состав белков. Понятие о протеиногенных аминокислотах. Способ связи аминокислот в белковой молекуле. Пептиды. Природные пептиды (глутатион, вазопрессин, энкефалины, эндорфины и др.), их физиологическое значение и использование в качестве медицинских препаратов. Химический синтез пептидов заданного строения и возможности их применения. Структура белковых молекул.

Первичная структура белков. Принципы и методы определения первичной структуры белка. Автоматические и молекулярно-генетические методы определения первичной структуры. Компьютерные банки данных о первичной структуре белков. Эволюция первичной структуры белков (на примере цитохромов).

Вторичная и надвторичная структуры белков. Понятие об  $\alpha$ - и  $\beta$ -конформациях полипептидной цепи (работы Л. Полинга). Параметры  $\alpha$ -спирали полипептидной цепи. Надвторичные структуры в белках и их значение для функционирования специфических групп белков. Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы. Классификация белков по элементам вторичной структуры. Доменный принцип структурной организации белков. Понятие о структурных и функциональных доменах (на примере иммуноглобулинов и каталитически активных белков).

Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры. Динамичность третичной структуры белков. Самоорганизация третичной структуры белковой молекулы и роль специфических белков-шаперонов в этом процессе. Предсказание пространственного строения белков исходя из их первичной структуры.

Четвертичная структура белков. Субъединицы (протомеры) и эпимолекулы (мультимеры). Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактатдегидрогеназа, каталаза и др.). Типы связей между субъединицами в эпимолекуле.

Номенклатура и классификация белков. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп: структурных, сократительных, защитных, токсических, рецепторных и регуляторных. Белки (металлотионеины, гемоглобин и др.) как детоксиканты ксенобиотиков в организме.

*Практическая работа №1 «Разделение аминокислот методом распределительной хроматографии на бумаге»*

*Практическая работа №2 Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Разделение белков куриного яйца по их растворимости. Денатурация белков (обратимая и необратимая).*

## **Тема 2. Ферменты (4ч)**

Разнообразие каталитически активных молекул. Каталитически активные белки (энзимы), каталитически активные РНК (рибозимы), каталитически активные антитела (абзимы). Каталитическая функция белков. Различия в свойствах ферментов и катализаторов иной природы. Специфичность действия ферментов. Роль отечественных ученых (И. П. Павлов, А. Е. Браунштейн, П. А. Энгельгардт и др.) в развитии эзимиологии. Понятие о субстратном и аллостерическом центрах в молекуле ферментов. Ферменты мономеры (трипсин, ли-юцим) и мультимеры (глутатион-редуктаза). Понятие о коферментах. Коферменты — переносчики водорода и электронов (НАД, НАДФ, ФАД), и атомных групп (АТФ, кофермент-А, НДФ-сахара).

Множественные формы ферментов и их функциональное значение. Изоферменты лактатдегидрогеназы. Значение исследования множественных форм ферментов для медицины, генетики, селекции и мониторинга окружающей среды. Мультиэнзимные комплексы, метаболо-ны и полифункциональные ферменты. Механизм действия ферментов. Фермент-субстратные комплексы. Константа диссоциации фермент-субстратного комплекса ( $K_S$ ) и константа Михаэлиса ( $K_M$ ) Активаторы и ингибиторы ферментов. Влияние ксенобиотиков на активность ферментов. Номенклатура и классификация ферментов. Принципы классификации ферментов.

Промышленное получение и практическое использование ферментов. Имобилизованные ферменты. Перспективы практического использования рибозимов и абзимов для борьбы с заболеваниями человека.

*Практическая работа №3: «Сравнительный анализ продуктов кислотного и ферментативного гидролиза ди- и полисахаридов (на примере сахарозы и крахмала)*

*Практическая работа №4: «Влияние на активность ферментов температуры, pH, активаторов и ингибиторов»*

## **Витамины и некоторые другие биологически активные соединения (3ч)**

История открытия витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Соотношение витаминов и коферментов. Витамерия. Жирорастворимые витамины. Витамин А и его участие в зрительном акте. Витамины D, К и Е и их роль в обмене веществ. Водорастворимые витамины. Витамины B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, их значение в обмене веществ. Витамин С (аскорбиновая кислота).

Разнообразие биологически активных соединений: антивитамины, антибиотики, фитонциды, гербициды, дефолианты, ростовые вещества (важнейшие представители и механизмы действия).

*Практическая работа №5: «Качественные реакции на витамины»*

## **Тема 3. Нуклеиновые кислоты и их обмен (4ч)**

История открытия и изучения нуклеиновых кислот, их химический состав. Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Различия между ДНК и РНК по составу главных азотистых оснований, пентозам, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям. Центральный постулат молекулярной биологии: ДНК — РНК — белок и его развитие.

Структура и функции ДНК. Содержание ДНК в организме и локализация ее в клетке (ядро, митохондрии, хлоропласты, эписомы). Размер и формы молекул ДНК. Кольцевая форма ДНК

некоторых фагов, митохондрий и хлоропластов. Первичная структура ДНК. Успехи и перспективы в расшифровке структуры геномов микроорганизмов, растений и животных. Проект «Геном человека». Вторичная структура ДНК (модель Дж. Уотсона и Ф. Крика). Комплементарность азотистых оснований и ее значение для воспроизведения структуры геномов. Полиморфизм вторичной структуры ДНК (А-, В-, С- и Z-формы ДНК). Третичная структура ДНК. Сверхспирализация ДНК. Избыточность и компактность молекул ДНК. Строение хроматина.

Мутации в ДНК и факторы, их вызывающие. Репарация структуры ДНК и ее значение для сохранения видов. Наследственные заболевания. РНК, их классификация (тРНК, рРНК, мРНК, мяРНК, тмРНК, вирусные РНК). Сравнительная характеристика видов РНК по их структуре и функциям. Концепция «Мир РНК». Механизм биосинтеза (репликации) ДНК. Ферменты (РНК-полимераза, ДНК-полимераза, ДНК-лигаза) и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК. Репликационная вилка и этапы биосинтеза ДНК. Особенности репликации у про- и эукариот. Теломерные повторы в ДНК и ДНК-теломеразы. Биосинтез РНК (транскрипция) и ее регуляция у про-и эукариот. Понятие о транскриптонах и оперонах. Созревание (процессинг) РНК, Сплайсинг и его виды. Аутосплайсинг. «Редактирование» РНК. Обратная транскрипция и ее значение для существования вирусов (на примере вируса иммунодефицита человека и вирусов гриппа) и внутригеномных перестроек. Понятие о подвижных генетических элементах и их значении для эволюции геномов.

Понятие о генетической инженерии. Принципы и стратегии молекулярного клонирования. Достижения и перспективы молекулярной биотехнологии.

*Практическая работа №6 «Выделение рибонуклеопротеинов из дрожжей.»*

*Практическая работа №7 «Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротеинов».*

#### **Тема 4. Распад и биосинтез белков (3ч)**

Распад белков. Ферменты, осуществляющие распад белков. Протеасомы — комплексы протеолитических ферментов. Мажорные белки крови как источники биологически активных пептидов. Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада белков и пути связывания аммиака в организме. Пути новообразования аминокислот. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Биосинтез белков. Матричная схема биосинтеза белков. Активирование аминокислот (синтез аминоацил-тРНК). Строение рибосом. Состав прокариотических и эукариотических рибосом. Полирибосомы. Этапы трансляции (инициация, элонгация, терминация) и их регуляция. Возможность перепрограммирования трансляции.

Код белкового синтеза. История его открытия; работы М. Ниренберга, С. Очоа, Х. Г. Кораны и др. Особенности генетического кода митохондрий и хлоропластов.

*Практическая работа №8: Энзиматический метод выделения и количественного определения мочевины*

#### **Тема 5. Углеводы и их обмен (3 ч)**

Классификация углеводов. Простые углеводы (моносахариды) и их представители (рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза). Сложные углеводы. Дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза). Полисахариды, их структура и представители (гликоген, крахмал, клетчатка, хитин). Функции углеводов (энергетическая, метаболическая, рецепторная и др.). Гликопротеины как детерминанты групп крови.

Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов. Регуляция фосфоролиза при участии гормонов, G-белков, цАМФ и протеинкиназ. Обмен глюкозо-6-фосфата (дихотомический и апотомический пути). Обмен пировиноградной кислоты. Гликолиз. Спиртовое брожение. Действие этанола на организм человека. Полиферментный комплекс окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот, его значение в обмене веществ и обеспечении организма энергией.

Биосинтез углеводов. Понятие о первичном биосинтезе углеводов. Глюконеогенез. Биосинтез олиго- и полисахаридов.

*Практическая работа №9: Выделение гликогена из печени животных. Сопоставление структуры гликогена и крахмала.*

#### **Тема 5. Липиды и их обмен (4 ч)**

Общая характеристика и классификация липидов. Структура и функции липидов. Роль липидов в построении биологических мембран. Структура и функции липопротеинов.

Обмен жиров. Распад жиров и (3-окисление высших жирных кислот. Глиоксильный цикл и его роль во взаимосвязи обмена липидов и углеводов. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Нарушения в обмене жиров. Ожирение и его причины.

Воски, их строение, функции и представители (спермацет, пчелиный воск). Стериды. Стероиды (холестерол, эргостерол и др.). Структура и функции стероидов (холевая кислота, стероидные гормоны). Фосфолипиды. Биологическая роль фосфолипидов. Фосфоинозитиды как источники вторичных посредников гормонов.

*Практическая работа №11: Гидролиз жиров под действием липазы. Влияние желчи на активность липазы.*

#### **Тема 6. Биологическое окисление и синтез АТФ (2ч)**

История изучения процессов биологического окисления: работы А. Н. Баха, В. И. Палладина, О. Варбурга, В. А. Энгельгардта. Разнообразие ферментов биологического окисления.

Системы микросомального окисления в клетке. Цитохром Р-450 и его роль в детоксикации ксенобиотиков. Супероксиддисмутаза, каталаза и их роль в защите организма от активных форм кислорода.

Сопряжение окисления с фосфорилированием. Субстратное фосфорилирование и фосфорилирование на уровне электронно-транспортной цепи. Понятие о сопрягающей мембране митохондрий. Строение про

#### **Тема 7. Гормоны и их роль в обмене веществ (2ч)**

Классификация гормонов. Стероидные гормоны: кортикостерон, тестостерон, эстрадиол, эргостерон. Механизм действия стероидных гормонов. Пептидные гормоны. Характеристика инсулина, гормона роста, тиреотропина, гастрин, вазопрессина. Механизм действия пептидных гормонов (на примере глюкагона и инсулина). Сахарный диабет и его виды.

Прочие гормоны (адреналин, ауксин, гиббереллины, цитокинины, простагландины), их структура и механизм действия. Релизинг-факторы гормонов. Нейрогормоны (эндорфины и энкефалины). Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве.

#### **Тема 8. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии (4ч)**

Общие представления о взаимосвязи обмена веществ в клетке. Понятие о ключевых метаболитах (пировиноградная кислота, кофермент-Аи др.) Взаимосвязь белкового и нуклеинового обмена, значение регуляторных белков. Взаимосвязь углеводного и белкового обмена. Роль пировиноградной кислоты и цикла Кребса в этой взаимосвязи. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов; роль ацетилкоэнзима-А в этом процессе.

Уровни регуляции обмена веществ: клеточный, организменный и популяционный. Транскрипционный (оперонный) уровень регуляции. Основные механизмы регуляции обмена веществ в клетке. Организменный уровень регуляции. Гормональная регуляция обмена веществ. Каскадный механизм регуляции с участием гормонов и вторичных посредников. Популяционный уровень регуляции. Антибиотики микробов, фитонциды растений, телергоны животных и их влияние на процессы жизнедеятельности.

Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов: микроорганизмов, грибов, высших растений, животных. Токсины растений. Пищевые детергенты и антифиданты. Пищевые аттрактанты и стимуляторы. Хеморегуляторы, воздействующие на позвоночных животных. Накопление и использование животными вторичных метаболитов растений.

Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы. Экологически безопасные способы воздействия на различные виды животных, растений и микроорганизмов.

## Календарно-тематический план факультативного курса «Биохимия»

| №<br>п/п                                                                 |    | Тема занятия                                                                                                                                                                       | К-во<br>часов | Тео<br>рия | прак<br>тика | прим |
|--------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|--------------|------|
| <b>Введение (1ч)</b>                                                     |    |                                                                                                                                                                                    |               |            |              |      |
| 1.                                                                       | 1. | Введение в биохимию. Правила техники безопасности. Методы биохимических исследований.                                                                                              | 1ч            | 1ч         |              |      |
| <b>Белки (4ч)</b>                                                        |    |                                                                                                                                                                                    |               |            |              |      |
| 2.                                                                       | 1. | Белки. Состав, классификация. Физико-химические свойства и функции белков.                                                                                                         | 1ч            | 1ч         |              |      |
| 3.                                                                       | 2. | Пептиды. Природные пептиды (глутатион, вазопрессин, энкефалины, эндорфины и др.), их физиологическое значение и использование в качестве медицинских препаратов                    | 1ч            | 1ч         |              |      |
| 4.                                                                       | 3. | <i>Практическая работа №1 «Разделение аминокислот методом распределительной хроматографии на бумаге»</i>                                                                           | 1ч            |            | 1ч           |      |
| 5.                                                                       | 4. | <i>Практическая работа №2 Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Разделение белков куриного яйца по их растворимости. Денатурация белков (обратимая и необратимая).</i> | 1ч            |            | 1ч           |      |
| <b>Ферменты (4ч)</b>                                                     |    |                                                                                                                                                                                    |               |            |              |      |
| 6.                                                                       | 1. | Ферменты. Свойства ферментов. Сущность ферментативного катализа.                                                                                                                   | 1ч            | 1ч         |              |      |
| 7.                                                                       | 2. | Ферменты. Применение в медицине, механизм действия. Значение ферментов в обмене веществ в организме.                                                                               | 1ч            | 1ч         |              |      |
| 8.                                                                       | 3. | <i>Практическая работа №3: «Сравнительный анализ продуктов кислотного и ферментативного гидролиза ди- и полисахаридов (на примере сахарозы и крахмала)</i>                         | 1ч            |            | 1ч           |      |
| 9.                                                                       | 4. | <i>Практическая работа №4: «Влияние на активность ферментов температуры, pH, активаторов и ингибиторов»</i>                                                                        | 1ч            |            | 1ч           |      |
| <b>Витамины и некоторые другие биологически активные соединения (3ч)</b> |    |                                                                                                                                                                                    |               |            |              |      |
| 10.                                                                      | 1. | Витамины. Классификация витаминов. Участие витаминов в обмене веществ.                                                                                                             | 1ч            | 1ч         |              |      |
| 11.                                                                      | 2. | <i>Практическая работа №5: «Качественные реакции на витамины»</i>                                                                                                                  | 1ч            |            | 1ч           |      |
| 12.                                                                      | 3. | Разнообразие биологически активных соединений                                                                                                                                      | 1ч            | 1ч         |              |      |
| <b>Нуклеиновые кислоты и их обмен (4 ч)</b>                              |    |                                                                                                                                                                                    |               |            |              |      |
| 13.                                                                      | 1. | Нуклеиновые кислоты. Классификация. Состав и строение.                                                                                                                             | 1ч            | 1ч         |              |      |
| 14.                                                                      | 2. | ДНК, РНК различных видов.                                                                                                                                                          | 1ч            | 1ч         |              |      |
| 15.                                                                      | 3. | <i>Практическая работа №6 «Выделение рибонуклеопротеинов из дрожжей.»</i>                                                                                                          | 1ч            |            | 1ч           |      |
| 16.                                                                      | 4. | <i>Практическая работа №7 «Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротеинов.»</i>                                                                                  | 1ч            |            | 1ч           |      |
| <b>Распад и биосинтез белков (3 ч)</b>                                   |    |                                                                                                                                                                                    |               |            |              |      |
| 17.                                                                      | 1. | Распад и биосинтез белков. Ферменты, осуществляющие распад белков. Первичные и вторичные аминокислоты                                                                              | 1ч            | 1ч         |              |      |
| 18.                                                                      | 2. | <i>Практическая работа №8: Энзиматический метод выделения и количественного определения мочевины</i>                                                                               | 1ч            |            | 1ч           |      |
| 19.                                                                      | 3. | Код белкового синтеза. Особенности генетического кода митохондрий и хлоропластов.                                                                                                  | 1ч            | 1ч         |              |      |

| <b>Углеводы и их обмен (3 ч)</b>                                                     |    |                                                                                                                                 |    |    |           |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----------|--|
| 20.                                                                                  | 1. | Классификация углеводов. Полисахариды, их структура и представители (гликоген, крахмал, клетчатка, хитин). Функции углеводов    | 1ч | 1ч |           |  |
| 21.                                                                                  | 2. | Обмен углеводов. Гликолиз. Спиртовое брожение. Действие этанола на организм человека.                                           | 1ч | 1ч |           |  |
| 22.                                                                                  | 3. | <i>Практическая работа №9: Выделение гликогена из печени животных. Сопоставление структуры гликогена и крахмала.</i>            | 1ч |    | 1ч        |  |
| <b>Липиды и их обмен (4 ч)</b>                                                       |    |                                                                                                                                 |    |    |           |  |
| 23.                                                                                  | 1. | Липиды. Физико-химические свойства липидов. Биологическое значение.                                                             | 1ч | 1ч |           |  |
| 24.                                                                                  | 2. | Обмен жиров. Нарушения в обмене жиров. Ожирение и его причины.                                                                  | 1ч | 1ч |           |  |
| 25.                                                                                  | 3. | Воски, их строение, функции и представители. Структура и функции стероидов. Биологическая роль фосфолипидов                     | 1ч | 1ч |           |  |
| 26.                                                                                  | 4. | <i>Практическая работа №11: Гидролиз жиров под действием липазы. Влияние желчи на активность липазы.</i>                        | 1ч |    | 1ч        |  |
| <b>Биологическое окисление и синтез АТФ (2 ч)</b>                                    |    |                                                                                                                                 |    |    |           |  |
| 27.                                                                                  | 1. | Разнообразие ферментов биологического окисления. Каталаза и её роль в защите организма от активных форм кислорода.              | 1ч | 1ч |           |  |
| 28.                                                                                  | 2. | Строение протонной АТФазы и вероятные механизмы синтеза АТФ.                                                                    | 1ч | 1ч |           |  |
| <b>Гормоны и их роль в обмене веществ (2 ч)</b>                                      |    |                                                                                                                                 |    |    |           |  |
| 29.                                                                                  | 1. | Классификация гормонов. Механизм действия стероидных гормонов. Характеристика инсулина, гормона роста.                          | 1ч | 1ч |           |  |
| 30.                                                                                  | 2. | Сахарный диабет и его виды. Релизинг-факторы гормонов Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве.                      | 1ч | 1ч |           |  |
| <b>Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии (4 ч)</b> |    |                                                                                                                                 |    |    |           |  |
| 31.                                                                                  | 1. | Общие представления о взаимосвязи обмена веществ в клетке. Понятие о ключевых метаболитах                                       | 1ч | 1ч |           |  |
| 32.                                                                                  | 2. | Основные механизмы регуляции обмена веществ в клетке.                                                                           | 1ч | 1ч |           |  |
| 33.                                                                                  | 3. | Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов: микроорганизмов, грибов, высших растений, животных. | 1ч | 1ч |           |  |
| 34.                                                                                  | 4. | Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы.                                                 | 1ч | 1ч |           |  |
|                                                                                      |    | <b>Итого:</b>                                                                                                                   |    |    | <b>11</b> |  |

#### Учебно-методическое обеспечение

#### Литература для учителя

- 1.
2. Агол В. И., Богданов А. А. Структура и биосинтез нуклеиновых кислот. М.: Высшая школа, 2016.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. М.: Медицина, 2018.
4. Березов Т. Т. Применение ферментов в медицине // Соросовский образовательный журнал. [1996. № 3. С. 23—27.
5. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т. 1—3. М.: Мир, 2017.

6. ГринштейнБ., ГринштейнА. Наглядная биохимия. М.: Медицина, 2019.
7. Киселев Л. Л. Геном человека и будущее человечества //Химияи жизнь. 2020. № 3. С. 10—14.
- 8.Киселев Л. Л. Геном человека и биология XXI в. // ВестникРАН. 2020. Т. 70. Выл. 5. С. 412-424.
9. Макаров К. А. Химия и здоровье. М.: Просвещение, 2021.
10. Овчинников Ю. А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 2022.
11. Пустовалова Л. М. Практикум по биохимии. Ростов н/Д:Феникс, 2020.
12. Реннеберг Р., Реннеберг И. От пекарни до биофабрики. М.:Мир, 2019.
13. Спирин А. С. Молекулярная биология: Структура рибосом и биосинтез белка. М.: Высшая школа, 2022.
14. Спирин А. С, Четверин А. Б., Воронин Л. А. Биосинтез белка и перспективы бесклеточной технологии // Природа. 2021. №5. С. 10-19.
15. Степанов В. В. Молекулярная биология: Структура и функции белков. М.: Высшая школа, 2023.
16. Телитченко М. М., Остроумов С. А. Введение в проблемы биохимической экологии. М.: Наука, 2021.
17. Франк-Каменецкий М. Д. Самая главная молекула. МЛ: Просвещение. 2022.
18. Чирков Ю. Ожившие химеры. М.: Детская литература, 2021.
19. Чухрай Е. С. Молекула, жизнь, организм. М.: Просвещение, 2021.
20. Шерстнев М. П., Комаров О. С. Химия и биология нуклеиновых кислот. М.: Просвещение, 2022.
21. Янковский Н. К., Боринская С. Б. Геном человека // Химия и жизнь. 1998. № 3. С. 10-14.

### **Литература для учащихся**

1. Сивоглазов В.И., Пасечник В.В.-2 изд., м.:Дрофа, 2021г
2. Филиппович Ю. Б. Основы биохимии. М.: Агар; Флинта; СПб.: Лань, 2020.
3. Ленинджер А. Биохимия. Т. 1—3. М.: Мир, 2020.
4. Марри Р.и др. Биохимия человека. М.: Мир, 2021.
5. Рувинский А. О. и др. Общая биология. М.: Просвещение,2023.
6. Шамин А. Н. История биологической химии. М.: Наука, 2022.
7. CD-ROM Виртуальная школа Кирилла и Мефодия. Уроки химии. 10-11 классы.-М.: ООО «Кирилл и Мефодий», 2020г.
8. CD-ROM Виртуальная школа Кирилла и Мефодия. Репетитор по химии Кирилла и Мефодия., 2023 с изменениями и дополнениями. М.: ООО «Кирилл и Мефодий», 2022г.
9. CD-ROM Учебное электронное издание Химия. (8-11 класс) Виртуальная лаборатория. МарГТУ, Лаборатория систем мультимедиа, 2022г.
10. CD-ROM Обучающие энциклопедии. Химия для всех. Общая и неорганическая химия. РНПО РОСУЧПРИБОР АО «ИНТОС», Курс, 2021г.
11. CD-ROM Химия. Шпаргалки для старшеклассников.- М.: «Новая школа», 2020г
12. Единый государственный экзамен. Готовимся к ЕГЭ. Версия 2.0. Интерактивная линия. - М.: «Просвещение-МЕДИА», 2022г.

### **Интернет-ресурсы**

[http://www.gnpbu.ru/web\\_resurs/Estestv\\_nauki\\_2.htm](http://www.gnpbu.ru/web_resurs/Estestv_nauki_2.htm). Подборка интернет-материалов для учителей.

<http://www.l-micro.ru/index.php?kabinet=3>. Информация о школьном оборудовании.

<http://www.ceti.ur.ru> Сайт Центра экологического обучения и информации.

<http://school-collection.edu.ru> Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

<http://edu.1c.ru> Система программ «1С: Образование 3.0»

<http://www.ravnovesie.com>, [www.salebook.ru](http://www.salebook.ru) Обучающие курсы «Ваш репетитор».

<http://v.SCHOOL.ru> Библиотека электронных наглядных пособий.