

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской
области средняя общеобразовательная школа с. Екатериновка
муниципального района Приволжский Самарской области**

РАССМОТРЕНА

руководитель ШМО учителей
естественно-научного цикла и
гуманитарных наук

Анисимова О.Н.

Протокол № 1 от 28 августа 2023г.

ПРОВЕРЕНА

заместитель
директора по УВР

Тимина С.В.

25 августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНА

директор ГБОУ СОШ с. Екатериновка

Измайлова Е.Н.

Приказ № 70/2 от 31 августа 2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**элективного курса «Исследования в биологии»
с использованием оборудования центра «Точка роста»**

для обучающихся 11 класса

с. Екатериновка, 2023г.

Пояснительная записка

Рабочая программа элективного курса «Исследования в биологии» (с использованием оборудования центра «Точка роста») разработана в соответствии с нормативными актами:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- ООП СОО ГБОУ СОШ с Екатериновка, утвержденной приказом № 70/2 от 31.08.2023 г.

Актуальность данного курса определяется необходимостью поддержки профильного образования, направленного на подготовку будущих профессионалов для развития высокотехнологичных производств на стыке естественных наук. Содержание курса является конвергентно ориентированным и обеспечивает формирование компетенций, необходимых для жизни и трудовой деятельности в эпоху высокоразвитой науки и современных технологий.

Цели курса: формирование научной картины мира; развитие познавательных интересов и метапредметных компетенций обучающихся через практическую деятельность; расширение, углубление и обобщение знаний о строении, свойствах и функциях биомолекул; формирование устойчивого интереса к профессиональной деятельности в области естественных наук.

Задачи курса:

- изучить особенности строения, свойства и функции биомолекул (углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот), входящих в состав живого организма;
- сформировать у обучающихся представления об основных методах исследования в биологии;
- познакомить обучающихся с биоинформатикой;
- обеспечить развитие экспериментальных умений и навыков в соответствии с требованиями правил техники безопасности;
- сформировать у обучающихся компетенции для профессионального самоопределения в рамках предметов естественно-научного цикла, развивать мотивацию к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной деятельности;
- раскрыть роль биологии как базового и приоритетного направления научно-технического прогресса.

Данный курс содержательно связан с курсами химии, биологии, информатики, т. е. носит интегрированный характер и способствует развитию естественно-научного мировоззрения учащихся. Материал курса обеспечивает знакомство с современными фундаментальными и прикладными исследованиями в области биохимии; формирование у обучающихся конвергентного мышления; углубление и обобщение знаний школьников о высокомолекулярных веществах, методах их изучения; раскрытие принципов функционирования живых систем; знакомство с историей развития естествознания и современными разработками учёных; воспитание бережного отношения к живой природе, формирование культуры питания; обучение аргументированному ведению дискуссии; желание заниматься научно-практической деятельностью.

Формами контроля над усвоением материала могут служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, итоговые учебно - исследовательские проекты.

Курс рассчитан на проведение 1 часа в неделю. Всего 34 часа в 11 классе.

Содержание элективного курса

11 класс

Взаимосвязь и регуляция обмена веществ (1 час)

Общие представления о взаимосвязи обмена веществ в клетке. Понятие о ключевых метаболитах. Взаимосвязь белкового и нуклеинового обмена, значение регуляторных белков. Взаимосвязь углеводного и белкового обмена. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов.

Уровни регуляции обмена веществ: клеточный, организменный. Основные механизмы регуляции обмена веществ в клетке. Организменный уровень регуляции. Гормональная регуляция обмена веществ.

Белки (4 часа)

Роль белков в построении и функционировании живых систем. 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.

Вторичная структуры 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. Предсказание пространственного строения белков исходя из их первичной структуры.

Четвертичная структура белков. Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактатдегидрогеназа, каталаза и др.).

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.

Практические работы:

1. *Разделение аминокислот методом распределительной хроматографии на бумаге.*

- 2. Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Разделение белков куриного яйца по их растворимости. Денатурация белков.*
- 3. Качественные реакции на белки.*

Ферменты (4 часа)

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 энзимологии. Ферменты мономеры (трипсин, лизоцим) 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. Значение исследования множественных форм ферментов для медицины. Механизм действия ферментов. Фермент-субстратные комплексы. 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.

Практические работы:

- 1. Сравнительный анализ продуктов кислотного и ферментативного гидролиза ди- и полисахаридов (на примере сахарозы и крахмала).*
- 2. Влияние на активность ферментов температуры, рН, активаторов и ингибиторов.*
- 3. Анализ свойств ферментов*

Витамины и некоторые другие биологически активные соединения (3 часа)

История открытия витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипervитаминозы. Соотношение витаминов и коферментов.

Жирорастворимые витамины. Витамин А и его участие в зрительном акте. Витамины D, К и Е и их роль в обмене веществ. Водорастворимые витамины. Витамины В₁, В₂, В₅, В₆, В₁₂, их значение в обмене веществ. Витамин С (аскорбиновая кислота).

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

Практические работы:

- 1. Качественные реакции на витамины.*
- 2. Изучение свойств жирорастворимых и водорастворимых витаминов*

Нуклеиновые кислоты и их обмен (4 часа)

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). Первичная структура ДНК. Проект «Геном человека». Вторичная структура ДНК (модель Дж. Уотсона и Ф. Крика). 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). Ферменты (РНК-полимераза, ДНК-полимераза, ДНК-лигаза) и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК. 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.

Практические работы:

1. Выделение рибонуклеопротеинов из дрожжей.

2. Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротеинов.

Распад и биосинтез белков (3 часа)

Распад белков. Ферменты, осуществляющие распад белков. Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада белков и пути связывания аммиака в организме. Пути новообразования аминокислот. Активирование аминокислот (синтез аминоацил-тРНК). Возможность перепрограммирования трансляции.

Код белкового синтеза. История его открытия; работы М. Ниренберга, С. Очоа, Х. Г. Кораны и др.

Практические работы:

1. Энзиматический метод выделения и количественного определения мочевины.

Углеводы и их обмен (4 часа)

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. 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.

Практические работы:

1. Выделение гликогена из печени животных. Сопоставление структуры гликогена и крахмала.

2. Качественные реакции на углеводы.

3. Изучение свойств углеводов

Липиды и их обмен (3 часа)

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. Глиоксилевый 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.

Практические работы:

1. Гидролиз жиров под действием липазы. Влияние желчи на активность липазы.

2. Изучение химических свойств липидов

Биологическое окисление и синтез АТФ (4 часа)

История изучения процессов биологического окисления. Разнообразие ферментов биологического окисления.

Системы микросомального окисления в клетке. 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.

Гормоны и их роль в обмене веществ (4 часа)

Классификация гормонов. Стероидные гормоны. 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. Рилизинг-факторы гормонов. Нейрогормоны (эндорфины и энкефалины). Применение гормонов в медицине.

Проблемы биохимической экологии (4 часа)

Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов. Пищевые детергенты и антифиданты. Пищевые аттрактанты и стимуляторы. Накопление и использование животными вторичных метаболитов растений. Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы.

Планируемые результаты освоения элективного курса «Исследования в биологии»

В результате изучения элективного курса по выбору на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие предметные результаты.
Учащийся научится: — раскрывать на примерах роль биологии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека;

— демонстрировать на примерах взаимосвязь между биологией и другим естественными науками;

— составлять молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определённому классу соединений;

— характеризовать органические вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками веществ;
— обосновывать практическое использование органических веществ и их реакций в промышленности и быту;

— использовать знания о составе, строении и химических свойствах белков, липидов, углеводов и нуклеиновых кислот для применения в научной и практической деятельности;

— использовать на практике различные методы биологии;

— выполнять химико-биологический эксперимент в соответствии с правилами и приёмами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием: - по получению образца нуклеиновых кислот клеток лука, нуклеопротеина дрожжей, липидной фракции желтка куриного яйца; - по разделению биомолекул; - по проведению качественных реакций на наличие в нуклеиновых кислотах остатков пуриновых оснований, рибозы/дезоксирибозы, фосфорной кислоты; - по проведению количественного анализа фосфатидилхолина; - по проведению качественных и количественных реакций на белки и аминокислоты;

— владеть правилами и приёмами безопасной работы с биологическими и химическими веществами и лабораторным оборудованием;

— владеть правилами безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;

— осуществлять поиск биологической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;

— строить модели белков с помощью метода гомологичного моделирования.

Учащийся получит возможность научиться:

— иллюстрировать на примерах становление и эволюцию биологии как науки на различных исторических этапах её развития;

— использовать методы научного познания при решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;

— устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний;

— формулировать цель исследования, выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;

- самостоятельно планировать и проводить химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
- интерпретировать данные о составе и строении веществ, полученные с помощью современных биохимических методов; — характеризовать роль белков и нуклеиновых кислот как важнейших биологических веществ.

Личностные результаты:

1. *знание и понимание:* основных исторических событий, связанных с развитием биологии; достижений в области биологии и культурных традиций своей страны (в том числе научных); основных принципов и правил отношения к природе; основ здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий; правил поведения в чрезвычайных ситуациях, связанных с воздействием различных веществ; основных прав и обязанностей гражданина (в том числе обучающегося), связанных с личностным, профессиональным и жизненным самоопределением; социальной значимости и содержания профессий, связанных с химией;
2. *умение* устанавливать связи между целью изучения биологии и тем, для чего это нужно; строить жизненные и профессиональные планы с учетом успешности изучения химии и собственных приоритетов.

Метапредметные результаты

Метапредметные результаты включают освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные).

Регулятивные УУД:

1. Умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности.
2. Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.
3. Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.
4. Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения.
5. Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной.

Познавательные УУД:

1. Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы.

2. Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.
3. Смысловое чтение.
4. Формирование и развитие мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.
5. Развитие мотивации к овладению культурой активного использования словарей и других поисковых систем.

Коммуникативные УУД:

1. Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.
2. Умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью.
3. Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Предметные результаты:

1. знать характеристику основных классов соединений, входящих в состав живой материи; важнейшие разделы биологии белки, ферменты, липиды, нуклеиновые кислоты, витамины; основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа;
2. определять принадлежность веществ к определенному классу соединений;
3. проводить качественные реакции на белки, ферменты, витамины;
4. наблюдать и вести грамотные записи наблюдаемых явлений;
5. производить сравнительный анализ полученных результатов, делать выводы.

При изучении данного курса учащиеся получают возможность глубже познакомиться с:

1. основными этапами биосинтеза белка в эукариотической клетке – транскрипцию и трансляцию;
2. реакцией клеток на воздействие вредных факторов среды;
3. зависимостью проявления генов от условий окружающей среды.
4. строением биологических объектов: клетки, генов и хромосом, неорганических и органических веществ клетки;
5. процессами метаболизма.

Тематическое планирование

№ п/п	Название раздела (блока)	Кол-во часов на изучение раздела	Из них кол-во часов, отведенных на практическую часть		Электронные цифровые образовательные ресурсы	Оборудование центра «Точка роста»
			Лаборатор. работы	Практ. работы		
1.	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ.	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/936	
2.	Белки	4		3	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/3136	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
3.	Ферменты	4		3	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/15128	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
4.	Витамины и некоторые другие биологически активные соединения	3		2	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11171	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по

						<p>химии</p> <p>Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии</p>
5.	Нуклеиновые кислоты и их обмен.	4		2	<p>Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/3136</p>	<p>Цифровая лаборатория по биологии Releon</p> <p>Цифровая лаборатория по химии</p> <p>Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии</p>
6.	Распад и биосинтез белков	3		1	<p>Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/3136</p>	<p>Цифровая лаборатория по биологии Releon</p> <p>Цифровая лаборатория по химии</p> <p>Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии</p>
7.	Углеводы и их обмен	4		3	<p>Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/4693</p>	<p>Цифровая лаборатория по биологии Releon</p> <p>Цифровая лаборатория по химии</p> <p>Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии</p>
8.	Липиды и их обмен.	4		2	<p>Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/4693</p>	<p>Цифровая лаборатория по биологии Releon</p>

						Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
9.	Биологическое окисление и синтез АТФ	2			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/15128	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
10.	Гормоны и их роль в обмене веществ.	2			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11388	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
11.	Проблемы биохимической экологии.	3				
	Итого	34	-	16		

Поурочное планирование

№	Наименование раздела и тем	Количество часов	Лабораторные работы	Практические работы	Электронные цифровые образовательные ресурсы	Оборудование центра «Точка роста»
Введение -1ч.						
1.	Инструктаж по технике безопасности. Общие представления о взаимосвязи обмена веществ в клетке. Уровни регуляции обмена веществ	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/936	
Белки – 4ч.						
2.	Белки. Состав, классификация. Физико-химические свойства и функции белков. <u>Практическая работа:</u> Качественные реакции на белки.	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/3136	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
3.	Пептиды. Природные пептиды, их физиологическое значение и использование в качестве медицинских препаратов.	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/3136	
4.	<u>Практическая работа</u> «Разделение аминокислот методом распределительной хроматографии на бумаге».	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии

5.	<u>Практическая работа.</u> Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Разделение белков куриного яйца по их растворимости. Денатурация белков.	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
Ферменты – 4ч.						
6.	Ферменты. Свойства ферментов. Сущность ферментативного катализа. <u>Практическая работа.</u> Анализ свойств ферментов	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/15128	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
7.	Ферменты. Применение в медицине, механизм действия. Значение ферментов в обмене веществ в организме.	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/15128	
8.	<u>Практическая работа.</u> «Сравнительный анализ продуктов кислотного и ферментативного гидролиза ди- и полисахаридов (на примере сахарозы и крахмала).	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/15128	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
9.	<u>Практическая работа</u> «Влияние на активность ферментов температуры, рН, активаторов и	1		1		Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по

	ингибиторов».					химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
Витамины и некоторые другие биологически активные соединения - 3ч						
10.	Витамины. Классификация витаминов. Участие витаминов в обмене веществ. <u>Практическая работа</u> . Изучение свойств жирорастворимых и водорастворимых витаминов	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11171	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
11.	<u>Практическая работа</u> . «Качественные реакции на витамины».	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11171	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
12.	Разнообразие биологически активных соединений	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11171	
Нуклеиновые кислоты и их обмен - 4 ч.						
13.	Нуклеиновые кислоты. Классификация. Состав и строение.	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/3136	
14.	ДНК, РНК различных видов.	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/3136	

					chool.edu.ru/content/3136	
15.	<u>Практическая работа.</u> «Выделение рибонуклеопротеинов из дрожжей»	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/1101	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
16.	<u>Практическая работа</u> «Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротеинов»	1		1		Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
Распад и биосинтез белков -3 ч.						
17.	Распад и биосинтез белков. Ферменты, осуществляющие распад белков. Первичные и вторичные аминокислоты.	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/3136	
18.	<u>Практическая работа.</u> Энзиматический метод выделения и количественного определения мочевины.	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
19.	Код белкового синтеза. Особенности	1			Библиотека	

	генетического кода митохондрий и хлоропластов.				ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/3136	
Углеводы и их обмен – 4 ч.						
20.	Классификация углеводов. Полисахариды, их структура и представители (гликоген, крахмал, клетчатка, хитин). Функции углеводов. <u>Практическая работа.</u> Изучение свойств углеводов	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/4693	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
21.	Обмен углеводов. Гликолиз. Спиртовое брожение. Действие этанола на организм человека	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/4693	
22.	<u>Практическая работа.</u> Выделение гликогена из печени животных. Сопоставление структуры гликогена и крахмала.	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
23.	<u>Практическая работа.</u> «Качественные реакции на углеводы.	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по

						химии
Липиды и их обмен - 4 ч.						
24.	Липиды. Физико-химические свойства липидов. Биологическое значение. <u>Практическая работа.</u> Изучение химических свойств липидов.	1		1	Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/4693	Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
25.	Обмен жиров. Нарушения в обмене жиров. Ожирение и его причины.	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/4693	
26.	Воски, их строение, функции и представители. Структура и функции стероидов. Биологическая роль фосфолипидов	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/4693	
27.	<u>Практическая работа</u> Гидролиз жиров под действием липазы. Влияние желчи на активность липазы.	1		1		Цифровая лаборатория по биологии Releon Цифровая лаборатория по химии Набор реактивов для проведения ученического эксперимента по химии
Биологическое окисление и синтез АТФ - 2 ч.						
28.	Разнообразие ферментов биологического окисления. Каталаза и её роль в защите организма от активных форм кислорода.	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/15128	

29.	Строение протонной АТФазы и вероятные механизмы синтеза АТФ	1				
Гормоны и их роль в обмене веществ - 2 ч.						
30.	Классификация гормонов. Механизм действия стероидных гормонов. Характеристика инсулина, гормона роста.	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11388	
31.	Сахарный диабет и его виды. Релизинг-факторы гормонов. Применение гормонов в медицине.	1			Библиотека ЦОК: https://lib.myschool.edu.ru/content/11388	
Проблемы биохимической экологии - 3ч.						
32.	Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов: микроорганизмов, грибов, высших растений, животных.	1				
33.	Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы.	1				
34.	Семинар на тему «Проблемы биохимической экологии»	1				
Итого		34			16	