

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 199
ПРИМОРСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

ПРИНЯТО

решением
Педагогического совета
ГБОУ школа № 199
Приморского района
Санкт-Петербурга
Протокол № 1 от 31.08.2026г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по учебно-воспитательной
работе

УТВЕРЖДЕНО

Приказом директора
ГБОУ школы №199
Приморского района
Санкт-Петербурга
от 31.08.2026 № 85/2

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
00895B5FDCF3FF4F32DC181004802558F3
Владелец: Протасова Ольга Валерьевна
Действителен: с 13.08.2026 до 06.11.2027

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
курса внеурочной деятельности
«Основы биохимии и молекулярной биологии»
для обучающихся 10-11 классов**

Составитель: учитель биологии и химии

Санкт-Петербург, 2026/2027 учебный год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа элективного курса «Основы биохимии и молекулярной биологии» для 10–11 классов предназначена для обучающихся естественно-научного профиля и реализуется на **углублённом уровне**.

Курс разработан в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утверждённым приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 (в редакции от 12.12.2025);
- Федеральной образовательной программой среднего общего образования, утверждённой приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 № 371 (с изменениями, внесёнными приказами от 01.02.2024 № 62, от 19.03.2024 № 171, от 09.10.2024 № 704, от 08.10.2025 № 729, от 10.11.2025 № 808);
- Методическими рекомендациями Минпросвещения России (письмо от 02.03.2026 № 03-320 «Об изменениях в ФООП»);
- Рабочей программой воспитания образовательной организации.

Программа подлежит непосредственному применению при реализации обязательной части ФООП СОО.

Элективный курс является курсом профильной подготовки, предметно-ориентированным, носит межпредметный характер и сопровождает учебные предметы «Химия» и «Биология». Курс позволяет в доступной форме познакомить обучающихся с биохимическими аспектами метаболизма, механизмами передачи наследственной информации и применением биохимических знаний в биотехнологических процессах и медицине. Поскольку курс завершает систему элективных курсов по естественно-научному направлению, он позволяет обобщить знания и практические навыки, полученные при изучении химии и биологии в средней школе.

Цель курса — обеспечить углублённое изучение биологической химии, молекулярной биологии и основ биотехнологии, формировать у обучающихся целостное представление о химических основах жизнедеятельности организмов.

Задачи курса:

- формирование системы знаний об основных понятиях биохимии и молекулярной биологии;
- приобретение практических навыков проведения биохимического исследования биологических объектов и моделирования биологических процессов;
- развитие умений интегрировать знания из разных учебных предметов (химии, биологии, физики, математики) при решении биохимических задач;
- формирование представлений о применении биохимических знаний в медицине, биотехнологии, сельском хозяйстве и промышленности;
- подготовка обучающихся к осознанному выбору профессий, связанных с биохимией, молекулярной биологией, медициной и биотехнологией.

Место курса в учебном плане. На изучение курса отводится **68 часов**: 10 класс — 34 часа (1 ч в неделю), 11 класс — 34 часа (1 ч в неделю). Время выделяется за счёт части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Учебный год заканчивается не ранее 26 мая.

Суммарное время на все формы контроля составляет не более 10% общего количества часов курса. Основной формой контроля являются **практические и лабораторные работы**, выполняемые в ходе исследования биологических систем.

Большое место в курсе отводится практическим и лабораторным работам, направленным на развитие способности исследовать биологические системы, устанавливать взаимосвязи строения и функций молекул в клетке. Рекомендуются использовать коллективные формы работы, что позволяет осуществить дифференцированный подход к обучению.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Личностные результаты

1) Гражданское воспитание:

- осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;

- готовность к совместной творческой деятельности при решении учебных и познавательных биохимических задач, выполнении лабораторных экспериментов;
- способность понимать и принимать мотивы, намерения, логику и аргументы других при обсуждении способов исследования.

2) Патриотическое воспитание:

- ценностное отношение к историческому и научному наследию отечественной биохимии и молекулярной биологии;
- уважение к процессу творчества в области биохимической науки, осознание достижений российских учёных (А. Я. Данилевский, Н. И. Лунин, А. Н. Бах, В. А. Энгельгардт, А. Н. Белозерский, А. С. Спирин, Ю. А. Овчинников, В. П. Скулачев и др.).

3) Духовно-нравственное воспитание:

- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуации, связанные с биохимическими и биотехнологическими решениями (в том числе этические аспекты генной инженерии, клонирования), и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности.

4) Эстетическое воспитание:

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества;
- способность воспринимать красоту и изящество молекулярных структур и биохимических процессов.

5) Физическое воспитание:

- сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью;
- понимание biochemical основ питания, действия вредных веществ на организм, важности соблюдения правил безопасной работы с химическими реактивами и лабораторным оборудованием.

6) Трудовое воспитание:

- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять биохимические исследования;
- интерес к сферам профессиональной деятельности, связанным с биохимией, молекулярной биологией, медициной и биотехнологией;
- умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни.

7) Экологическое воспитание:

- экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле;
- осознание глобального характера экологических проблем, влияния биохимических технологий на состояние природной среды;
- опыт деятельности экологической направленности на основе биохимических знаний.

8) Ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития биохимии и молекулярной биологии;
- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;
- естественно-научная грамотность: способность самостоятельно использовать биохимические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях.

Метапредметные результаты

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему биохимического исследования, рассматривать её всесторонне;
- использовать приёмы логического мышления (анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения) при изучении биохимических объектов и процессов;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения при проведении биохимических исследований;

- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых биохимических явлениях;
- разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
- **уметь интегрировать знания из разных учебных предметов** (химии, биологии, физики, математики) при решении биохимических и молекулярно-биологических задач;
- развивать креативное мышление при решении исследовательских задач.

Базовые исследовательские действия:

- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области биохимии;
- формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами биохимии и молекулярной биологии;
- ставить и формулировать собственные задачи при изучении биохимических процессов;
- выявлять причинно-следственные связи между строением биомолекул и их функциями, выдвигать гипотезу решения, находить аргументы для доказательства;
- анализировать полученные в ходе эксперимента результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменения в новых условиях;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, выявлять задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

- ориентироваться в различных источниках биохимической информации (научно-популярная литература, справочники, компьютерные базы данных, ресурсы Интернета);
- самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- оценивать достоверность, непротиворечивость информации, её соответствие научным данным;
- использовать научный язык при работе с биохимической информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, номенклатуру;
- владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

- осуществлять коммуникации при обсуждении биохимических и молекулярно-биологических вопросов;
- аргументированно вести диалог при обсуждении результатов эксперимента;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения при защите исследовательских работ.

Совместная деятельность:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при проведении биохимических исследований;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по их достижению: распределять роли, обсуждать результаты;
- оценивать качество своего вклада и вклада каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области биохимии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;
- самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- делать осознанный выбор метода исследования, аргументировать его, брать ответственность за решение;
- уметь строить образовательные траектории в области профессионального самоопределения в сфере биохимии, медицины и биотехнологии.

Самоконтроль:

- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям при выполнении лабораторных работ;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов при проведении биохимических исследований;
- уметь оценивать риски при работе с химическими реактивами и своевременно принимать решения по их снижению.

Принятие себя и других:

- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки при выполнении практических работ.

Эмоциональный интеллект:

- саморегулирование, включающее самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к трудностям при решении сложных биохимических задач;
- внутренняя мотивация, включающая стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность;
- эмпатия, включающая способность понимать эмоциональное состояние других при работе в группе;
- социальные навыки, включающие способность выстраивать отношения с другими людьми, разрешать конфликты при совместной исследовательской деятельности.

Предметные результаты

10 класс

сформированность умений:

- характеризовать биохимию как науку, её методы и значение для развития биологии, медицины, сельского хозяйства и промышленности;
- описывать физико-химические свойства белков, их амфотерность, изоэлектрическое состояние;
- объяснять уровни структурной организации белковой молекулы (первичная, вторичная, третичная, четвертичная) и типы связей, их обеспечивающие;
- описывать денатурацию и ренатурацию белков, понятие о нативном белке;
- классифицировать белки по функциям (структурная, каталитическая, гормональная, защитная, транспортная, рецепторная и др.);
- объяснять строение ферментов, механизм их действия, зависимость скорости ферментативной реакции от различных факторов (концентрации субстрата, температуры, pH, активаторов и ингибиторов);
- классифицировать ферменты, объяснять принципы их номенклатуры и локализацию в клетке;
- описывать химический состав и строение нуклеиновых кислот (ДНК и РНК), правила Чаргаффа, модель двойной спирали ДНК;
- сравнивать виды РНК (тРНК, рРНК, иРНК) по строению и функциям;
- объяснять механизмы репликации ДНК и транскрипции, принцип комплементарности;
- характеризовать пути распада нуклеиновых кислот, обмен нуклеозидфосфатов, конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых оснований;
- описывать биосинтез пиримидиновых и пуриновых нуклеотидов;
- применять знания о методах выделения и фракционирования белков в практической работе;
- проводить лабораторные и практические работы с соблюдением правил безопасного труда;
- интегрировать знания из химии (свойства аминокислот, пептидная связь, pH) и биологии (строение клетки, функции органоидов) при изучении биохимических процессов;
- применять биохимические знания для объяснения реальных жизненных ситуаций (действие ферментов в пищеварении, влияние температуры и pH на активность ферментов в организме).

11 класс

сформированность умений:

- описывать пути распада белков, метаболизм аминокислот, пути их новообразования;

- объяснять схему матричного биосинтеза белка (трансляцию): активирование аминокислот, роль рибосом, этапы трансляции (инициация, элонгация, терминация);
- характеризовать генетический код и его свойства, регуляцию рибосомального биосинтеза белков;
- описывать классификацию углеводов, пути распада полисахаридов, метаболизм моносахаридов, гликолиз и гликогенолиз, химизм спиртового брожения;
- объяснять окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты, цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот;
- характеризовать механизм первичного биосинтеза углеводов (фотосинтез, хемосинтез) и его энергетическое обеспечение;
- описывать гидролиз липидов, β -окисление высших жирных кислот, обмен ацетил-КоА, биосинтез высших жирных кислот и триглицеридов;
- объяснять современные представления о механизмах биологического окисления (митохондриальное, микросомальное, пероксидное);
- характеризовать сопряжение биологического окисления с фосфорилированием, дыхательную цепь ферментов, разобщение окисления и фосфорилирования;
- сравнивать энергетический эффект брожения, гликолиза и дыхания;
- классифицировать гормоны (стероидные, пептидные, прочие), объяснять механизмы их действия;
- описывать применение гормонов в сельском хозяйстве и медицине;
- объяснять взаимосвязь обмена белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов, роль ключевых метаболитов (ацетил-КоА, ПВК, глюкозо-6-фосфата);
- характеризовать уровни регуляции жизненных процессов (метаболитный, оперонный, клеточный, организменный, популяционный);
- проводить лабораторные и практические работы по исследованию биохимических процессов;
- интегрировать знания из химии (окислительно-восстановительные реакции, энергетика химических реакций) и биологии (энергетический обмен, фотосинтез) при изучении метаболизма;
- применять биохимические знания в реальных жизненных ситуациях (понимание механизмов действия лекарств, гормональных нарушений, обмена веществ при заболеваниях).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

10 класс (34 часа)

Тема 1. Введение (2 ч)

Определение биохимии и история её развития. Роль отечественных учёных в развитии биохимии (А. Я. Данилевский, Н. И. Лунин, А. Н. Бах, В. А. Энгельгардт, А. Н. Белозерский, А. С. Спирин, Ю. А. Овчинников, В. П. Скулачев). Взаимосвязь биохимии с молекулярной биологией, биофизикой и биоорганической химией. Методы биохимических исследований и их характеристика. Значение биохимии для развития биологии, медицины, сельского хозяйства, генетики и экологии.

Тема 2. Белки (8 ч)

Аминокислотный состав белков. Протеиногенные аминокислоты. Пептидная связь. Природные пептиды, их физиологическое значение. Структура белковой молекулы: первичная, вторичная (α -спираль, β -структура), третичная (типы связей), четвертичная (субъединицы, эпимолекулы). Денатурация и ренатурация. Нативный белок. Амфотерность и реакционная способность белков. Изoeлектрическое состояние. Физико-химические свойства. Методы выделения и фракционирования белков. Номенклатура и классификация. Функции белков в организме.

Тема 3. Ферменты (6 ч)

Каталитическая функция белков. История открытия ферментов. Строение ферментов: апофермент, кофермент, активный центр. Механизм действия. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата и фермента, температуры, pH, ионной силы, активаторов и ингибиторов. Конкурентное и неконкурентное торможение. Классификация ферментов. Локализация в клетке. Методы выделения и очистки. Промышленное получение и практическое использование. Имобилизованные ферменты.

Тема 4. Нуклеиновые кислоты (8 ч)

История открытия. Химический состав. ДНК: локализация в клетке, первичная структура, вторичная структура (модель Уотсона–Крика), правила Чаргаффа, полиморфизм, плавление. Структура хроматина и хромосомы. РНК: классификация (тРНК, рРНК, иРНК, яРНК, вРНК), сравнительная характеристика. Секвенирование ДНК. Методы геномики, транскриптомики, протеомики.

Тема 5. Обмен нуклеиновых кислот (4 ч)

Пути распада нуклеиновых кислот до свободных нуклеотидов. Обмен нуклеозидфосфатов. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых оснований. Биосинтез пиримидиновых и пуриновых нуклеотидов.

Тема 6. Механизмы матричного синтеза (6 ч)

Механизм биосинтеза ДНК (репликация). Комплементарный механизм. Регуляция биосинтеза ДНК. Мутагенез. Биосинтез РНК (транскрипция). Локализация биосинтеза ДНК и РНК в клетке. Основы генной инженерии. Биотехнология рекомбинантных ДНК.

11 класс (34 часа)

Тема 7. Распад и биосинтез белков (4 ч)

Пути распада белков (экзо- и эндогенный). Гидролиз белков. Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада. Пути новообразования аминокислот. Производство синтетических аминокислот. Проблема искусственной пищи.

Тема 8. Матричная теория биосинтеза белков (4 ч)

Общая схема матричного биосинтеза белка (трансляция). Активирование аминокислот. Роль рибосом. Этапы трансляции: инициация, элонгация, терминация. Генетический код и его свойства. Регуляция рибосомального биосинтеза белков. Катаболизм нуклеиновых кислот и обмен аминокислот.

Тема 9. Обмен углеводов (5 ч)

Классификация углеводов. Пути распада полисахаридов и олигосахаридов. Метаболизм моносахаридов. Обмен глюкозо-6-фосфата. Обмен пировиноградной кислоты. Гликолиз и гликогенолиз. Химизм спиртового брожения. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот. Биосинтез углеводов. Механизм первичного биосинтеза в фотосинтезе и хемосинтезе. Энергетическое обеспечение.

Тема 10. Обмен липидов (4 ч)

Гидролиз липидов липазой. Обмен глицерина. α - и β -окисление высших жирных кислот. Обмен ацетил-КоА. Биосинтез высших жирных кислот. Механизм биосинтеза триглицеридов. Фосфатидные кислоты. Нарушения обмена жиров.

Тема 11. Биологическое окисление и энергетический обмен (5 ч)

Определение биологического окисления. Митохондриальное, микросомальное, пероксидное окисление. Сопряжение окисления с фосфорилированием. Дыхательная цепь ферментов. Локализация окислительного фосфорилирования. Регуляция и разобщение окисления и фосфорилирования. Энергетический эффект распада углеводов и липидов. Сопоставление брожения, гликолиза и дыхания.

Тема 12. Гормоны (4 ч)

История развития учения о гормонах. Классификация: стероидные, пептидные, прочие (адреналин, тироксин, ауксины, гиббереллины, простагландины). Строение, свойства, функции. Механизмы действия. Получение и применение в медицине и сельском хозяйстве.

Тема 13. Взаимосвязь обмена веществ и регуляция процессов жизнедеятельности (4 ч)

Общие положения о взаимосвязи обмена веществ. Роль ключевых метаболитов (ацетил-КоА, ПВК, глюкозо-6-фосфат, 3-фосфоглицериновый альдегид). Взаимосвязь обмена белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов. Уровни регуляции: метаболитный, оперонный, клеточный, организменный, популяционный.

Тема 14. Итоговое обобщение (4 ч)

Комбинированные задачи, объединяющие несколько разделов. Обобщение методов биохимического исследования. Анализ типичных ошибок. Применение биохимических знаний в реальных жизненных ситуациях. Защита исследовательских работ.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Тематическое планирование составлено с учётом рабочей программы воспитания. Воспитательный потенциал курса обеспечивает создание условий для приобретения

обучающимися опыта самостоятельного приобретения новых знаний, проведения научных исследований, проектной деятельности.

10 класс

№	Тема	Часы	Виды учебной деятельности	ПР/ЛР	ЭОР/ЦОР
1	Введение	2	Знакомство с историей биохимии, методами исследований	—	edsoo.ru, РЭШ
2	Белки	8	Изучение структуры и свойств белков, методы выделения	1 ЛР + 1 ПР	edsoo.ru, school-collection.edu.ru
3	Ферменты	6	Исследование ферментативной активности, факторы влияния	1 ЛР	РЭШ, edsoo.ru
4	Нуклеиновые кислоты	8	Изучение строения ДНК и РНК, методы геномики	1 ЛР	edsoo.ru, fipi.ru
5	Обмен нуклеиновых кислот	4	Анализ путей распада и биосинтеза нуклеотидов	—	school-collection.edu.ru
6	Механизмы матричного синтеза	6	Моделирование репликации и транскрипции, основы генной инженерии	1 ПР	РЭШ, edsoo.ru
	Итого	34		2 ЛР + 2 ПР	

№	Тема	Часы	Виды учебной деятельности	П Р/ЛР	ЭОР/ЦОР
7	Распад и биосинтез белков	4	Анализ путей распада, метаболизм аминокислот	1 ПР	edsoo.ru, РЭШ
8	Матричная теория биосинтеза белков	4	Моделирование трансляции, генетический код	—	school-collection.edu.ru
9	Обмен углеводов	5	Исследование гликолиза, цикла Кребса, биосинтеза	1 ЛР	РЭШ, edsoo.ru
10	1. Обмен липидов	4	Анализ β -окисления, биосинтеза жирных кислот	1 ЛР	edsoo.ru
11	1. Биологическое окисление	5	Исследование дыхательной цепи, энергетического эффекта	1 ПР	РЭШ, fipi.ru
12	1. Гормоны	4	Классификация, механизмы действия, применение	—	edsoo.ru
13	1. Взаимосвязь обмена и регуляция	4	Анализ взаимосвязи метаболических путей	—	school-collection.edu.ru
14	1. Итоговое обобщение	4	Комбинированные задачи, защита работ	1 ПР	РЭШ, edsoo.ru
	Итого	34		2 ЛР + 3 ПР	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ. 10 КЛАСС

(1 ч в неделю, всего 34 ч)

№	Тема урока	П Р/ЛР	ЭОР/ЦОР	Четв ерть
	Тема 1. Введение (2 ч)			
1	Биохимия как наука. История развития. Роль отечественных учёных	—	РЭШ	I
2	Методы биохимических исследований. Значение биохимии для медицины, сельского хозяйства, биотехнологии	—	edsoo.ru	I
	Тема 2. Белки (8 ч)			
3	Аминокислотный состав белков. Пептидная связь. Природные пептиды	—	school-collection.edu.ru	I
4	Структура белковой молекулы: первичная, вторичная (α -спираль, β -структура)	—	edsoo.ru	I
5	Третичная и четвертичная структуры. Типы связей. Денатурация и ренатурация	—	РЭШ	I
6	Амфотерность. Изoeлектрическое состояние. Физико-химические свойства	—	edsoo.ru	I
7	Методы выделения и фракционирования белков. Очистка от примесей	—	school-collection.edu.ru	I
8	Лабораторная работа № 1 «Разделение аминокислот методом хроматографии на бумаге»	Л Р	edsoo.ru	II
9	Номенклатура и классификация белков. Функции белков в организме	—	РЭШ	II
10	Практическая работа № 1 «Приготовление раствора белка. Денатурация белков»	П Р	school-collection.edu.ru	II
	Тема 3. Ферменты (6 ч)			
11	Каталитическая функция белков. История открытия	—	edsoo.ru	II

№	Тема урока	П Р/ЛР	ЭОР/ЦОР	Четв ерть
	ферментов. Строение фермента			
12	Механизм действия ферментов. Зависимость скорости от концентрации, температуры	—	РЭШ	II
13	Зависимость от pH, ионной силы. Активаторы и ингибиторы. Конкурентное и неконкурентное торможение	—	edsoo.ru	II
14	Лабораторная работа № 2 «Влияние температуры и pH на активность ферментов»	Л Р	school-collection.edu.ru	II
15	Классификация ферментов. Локализация в клетке. Методы выделения и очистки	—	РЭШ	III
16	Промышленное получение и практическое использование ферментов. Имобилизованные ферменты	—	edsoo.ru	III
	Тема 4. Нуклеиновые кислоты (8 ч)			
17	История открытия нуклеиновых кислот. Химический состав. Нуклеотиды	—	fipi.ru	III
18	ДНК: локализация, первичная структура. Правила Чаргаффа	—	edsoo.ru	III
19	Вторичная структура ДНК (модель Уотсона–Крика). Полиморфизм. Плавление ДНК	—	РЭШ	III
20	Структура хроматина и хромосомы. Сателлитные ДНК	—	school-collection.edu.ru	III
21	РНК: классификация (тРНК, рРНК, иРНК). Сравнительная характеристика	—	edsoo.ru	III
22	Лабораторная работа №	Л	РЭШ	IV

№	Тема урока	П Р/ЛР	ЭОР/ЦОР	Четв ертъ
	3 «Выделение рибонуклеопротейнов из дрожжей»	Р		
23	Секвенирование ДНК. Методы геномики, транскриптомики, протеомики	—	edsoo.ru	IV
24	Практическая работа № 2 «Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротейнов»	П Р	school- collection.edu.ru	IV
	Тема 5. Обмен нуклеиновых кислот (4 ч)			
25	Пути распада нуклеиновых кислот. Обмен нуклеозидфосфатов	—	РЭШ	IV
26	Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых оснований	—	edsoo.ru	IV
27	Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов	—	school- collection.edu.ru	IV
28	Биосинтез пуриновых нуклеотидов	—	РЭШ	IV
	Тема 6. Механизмы матричного синтеза (6 ч)			
29	Механизм биосинтеза ДНК (репликация). Комплементарный механизм. Регуляция	—	edsoo.ru	IV
30	Мутагенез. Роль ДНК в передаче наследственной информации	—	fipi.ru	IV
31	Биосинтез РНК (транскрипция). Локализация в клетке	—	РЭШ	IV
32	Основы генной инженерии. Биотехнология рекомбинантных ДНК	—	edsoo.ru	IV
33	Практическая работа № 3 «Моделирование процессов репликации и транскрипции»	П Р	school- collection.edu.ru	IV

№	Тема урока	П Р/ЛР	ЭОР/ЦОР	Четв ерт
34	Обобщение по курсу 10 класса. Применение биохимических знаний в реальных ситуациях	—	РЭШ	IV

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ. 11 КЛАСС

(1 ч в неделю, всего 34 ч)

№	Тема урока	П Р/ЛР	ЭОР/ЦОР	Четв ерт
	Тема 7. Распад и биосинтез белков (4 ч)			
1	Пути распада белков (экзо- и эндогенный). Гидролиз. Ферменты протеолиза	—	edsoo.ru	I
2	Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада. Связывание аммиака	—	РЭШ	I
3	Пути новообразования аминокислот. Производство синтетических аминокислот	—	school-collection.edu.ru	I
4	Практическая работа № 4 «Энзиматический метод выделения и количественного определения мочевины»	П Р	edsoo.ru	I
	Тема 8. Матричная теория биосинтеза белков (4 ч)			
5	Общая схема матричного биосинтеза белка. Активирование аминокислот	—	РЭШ	I
6	Роль рибосом. Этапы трансляции: инициация, элонгация, терминация	—	edsoo.ru	I
7	Генетический код и его свойства. Регуляция биосинтеза белков	—	school-collection.edu.ru	I
8	Катаболизм нуклеиновых кислот и обмен аминокислот. Обобщение	—	fipi.ru	I
	Тема 9. Обмен углеводов (5 ч)			
9	Классификация углеводов. Пути распада полисахаридов и	—	РЭШ	I

№	Тема урока	П Р/ЛР	ЭОР/ЦОР	Четв ертъ
	олигосахаридов			
10	Метаболизм моносахаридов. Обмен глюкозо-6-фосфата. Гликолиз и гликогенолиз	—	edsoo.ru	II
11	Химизм спиртового брожения. Окислительное декарбоксилирование ПВК	—	school-collection.edu.ru	II
12	Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот. Биосинтез углеводов (фотосинтез, хемосинтез)	—	РЭШ	II
13	Лабораторная работа № 4 «Сравнительный анализ продуктов кислотного и ферментативного гидролиза крахмала»	Л Р	edsoo.ru	II
	Тема 10. Обмен липидов (4 ч)			
14	Гидролиз липидов липазой. Обмен глицерина	—	school-collection.edu.ru	II
15	α - и β -окисление высших жирных кислот. Обмен ацетил-КоА	—	edsoo.ru	II
16	Биосинтез высших жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Фосфатидные кислоты	—	РЭШ	II
17	Лабораторная работа № 5 «Гидролиз жиров под действием липазы. Влияние желчи на активность липазы»	Л Р	edsoo.ru	II
	Тема 11. Биологическое окисление (5 ч)			
18	Определение биологического окисления. Митохондриальное и микросомальное окисление	—	РЭШ	III
19	Пероксидное окисление липидов. Супероксиддисмутаза, каталаза	—	edsoo.ru	III
20	Сопряжение окисления с фосфорилированием. Дыхательная цепь ферментов	—	school-collection.edu.ru	III

№	Тема урока	П Р/ЛР	ЭОР/ЦОР	Четв ертъ
21	Регуляция и разобщение окисления и фосфорилирования. Локализация в клетке	—	РЭШ	III
22	Практическая работа № 5 «Сравнение энергетического эффекта брожения, гликолиза и дыхания»	П Р	edsoo.ru	III
	Тема 12. Гормоны (4 ч)			
23	История развития учения о гормонах. Классификация. Стероидные гормоны	—	fipi.ru	III
24	Пептидные гормоны (инсулин, глюкагон, гормон роста). Механизм действия	—	edsoo.ru	III
25	Прочие гормоны (адреналин, тироксин, простагландины). Рилизинг-факторы	—	РЭШ	III
26	Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве. Сахарный диабет	—	school- collection.edu.ru	III
	Тема 13. Взаимосвязь обмена и регуляция (4 ч)			
27	Взаимосвязь обмена белков и нуклеиновых кислот. Роль ключевых метаболитов	—	edsoo.ru	IV
28	Взаимосвязь обмена углеводов и липидов. Обмен веществ как единое целое	—	РЭШ	IV
29	Уровни регуляции: метаболитный, оперонный, клеточный	—	edsoo.ru	IV
30	Уровни регуляции: организменный, популяционный. Обобщение	—	school- collection.edu.ru	IV
	Тема 14. Итоговое обобщение (4 ч)			
31	Комбинированные задачи, объединяющие несколько разделов	—	fipi.ru	IV
32	Применение биохимических знаний в медицине и	—	РЭШ	IV

№	Тема урока	П Р/ЛР	ЭОР/ЦОР	Четв ертъ
	биотехнологии			
33	Практическая работа № 6 «Решение комплексных биохимических задач»	П Р	edsoo.ru	IV
34	Защита исследовательских работ. Обобщение и систематизация знаний	—	РЭШ	IV

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Нормативные документы:

- ФГОС СОО, утв. приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 (в ред. от 12.12.2025).
- ФОП СОО, утв. приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 № 371 (с изменениями № 62, № 171, № 704, № 729, № 808).
- Письмо Минпросвещения России от 02.03.2026 № 03-320 «Об изменениях в ФООП».

Учебники и пособия для обучающихся:

- Теремов А. В., Петросова Р. А. Биология. Биологические системы и процессы. 10 класс. Углублённый уровень. — М.: Мнемозина, 2025.
- Теремов А. В., Петросова Р. А. Биология. Биологические системы и процессы. 11 класс. Углублённый уровень. — М.: Мнемозина, 2024.
- Пустовалова Л. М. Основы биохимии. — Ростов н/Дону: Феникс, 2010.
- Филиппович Ю. Б. Основы биохимии. — М.: Агар; Флинта; СПб.: Лань, 2008.

Методические материалы для учителя:

- Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. — М.: Медицина.
- Гринштейн Б., Гринштейн А. Наглядная биохимия. — М.: Медицина.
- Северин Е. С. Биохимия. — М.: ГЭОТАР-Медиа.
- Методические рекомендации по преподаванию биологии (ИСПО РАО, 2026).

Цифровые образовательные ресурсы:

- Единое содержание общего образования (edsoo.ru) — ФОП СОО, методические материалы.
- Российская электронная школа (resh.edu.ru) — видеоуроки, конспекты.
- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (school-collection.edu.ru).
- Федеральный институт педагогических измерений (fipi.ru) — открытый банк заданий.
- Федеральный перечень электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию (приказ Минпросвещения России от 18.07.2024 № 499).

Корректировка программы для обучающихся с ОВЗ. При реализации курса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптированные основные образовательные программы. Обучение организуется с учётом особых образовательных потребностей и особенностей психофизического развития обучающихся. Основные подходы: индивидуальный темп работы, дополнительные пошаговые пояснения алгоритмов исследования, сокращение объёма задач повышенной сложности при сохранении базового содержания, использование увеличенных шрифтов и адаптированных дидактических материалов для обучающихся с нарушениями зрения, возможность устного объяснения хода исследования вместо письменного отчёта, работа в парах с более подготовленными обучающимися, дополнительное время на выполнение лабораторных и практических работ, тьюторская поддержка при проведении экспериментов.