

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»
(ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»)

РАССМОТРЕНО
Педагогическим советом
ГАНОУ ВО «Региональный центр
«Орион»»
Протокол № 5
от «15» мая 2025 г.



Н.Н. Голева

Экспертным советом
ГАНОУ ВО «Региональный центр
«Орион»»
Протокол № 2
от «15» мая 2025 г.

«Основы биохимии. 10 класс»
дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Направленность: естественнонаучная
Возраст участников программы: 15 – 18 лет
Срок реализации программы: 144 часа
Уровень освоения: продвинутый

Автор-составитель:
Ветрова Ольга Юрьевна,
педагог дополнительного образования

г. Воронеж

2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Пояснительная записка

1.1	Направленность дополнительной общеобразовательной программы	3
1.2.	Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность программы	5
1.3.	Отличительные особенности программы	8
1.4.	Отбор обучающихся на программу	8
1.5.	Цель и задачи программы	9
1.6.	Планируемые результаты освоения программы	11
1.7.	Формы контроля и оценочные материалы	13
1.8.	Возрастные особенности обучающихся	15
1.9.	Сроки реализации программы	16

Раздел 2. Содержание программы

2.1.	Учебный план	17
2.2.	Календарно-учебный график	17
2.3.	Содержание программы	18

Раздел 3. Воспитательные компоненты

Раздел 4. Организационно-педагогические условия

Раздел 5. Список использованной литературы

Список информационных источников	37
----------------------------------	----

Список рекомендуемой литературы для обучающихся и родителей	37
---	----

Приложения	38
------------	----

Раздел 1. Пояснительная записка

1.1. Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Программа «Основы биохимии. 10 класс» имеет естественнонаучную направленность, по уровню освоения – продвинутый.

Программа соответствует нормативно-правовым требованиям законодательства в сфере образования и разработана с учетом следующих документов:

- федерального уровня
 - федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями: ред. от 02.07.2021);
 - Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р;
 - национальный проект «Образование» утв. президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. №16) – «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Молодые профессионалы», «Социальная активность»;
 - федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся от 31 июля 2020 г., регистрационный № 304-ФЗ;
 - приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей (утв. Президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам (от 30 ноября 2016 г. № 11));
 - распоряжение правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
 - указ Президента РФ от 7 мая 2021 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;

- приказ Министерства просвещения РФ от 02.02.2021г. №38 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. №467»;
 - приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
 - приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 №467 «Об утверждении целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
 - письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. №09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;
 - приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
 - постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-202 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
 - постановление главного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
- регионального уровня:

- приказ департамента образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 14.10.2015 г. №1194 «Об утверждении модельных дополнительных общеразвивающих программ»;
- распоряжение Правительства Воронежской области от 23 июня 2020 № 784-р «Об утверждении Концепции выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Воронежской области на 2020-2025 годы»;
- распоряжение Правительства Воронежской области от 29 июля 2022 г. №819-р «Об утверждении целевых показателей и плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Воронежской области»;
 - уровень образовательной организации:
- Устав ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» (новая редакция), утвержденный департаментом образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 08.04.2021 г. №418);
- Изменения в Устав ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион», утвержденные приказами министерства образования Воронежской области от 17.01.23 № 32, от 30.11.23 № 1582, от 13.03.24 № 283;
- Положение об организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» (приказ директора № 305 от 08.09.2022 г.).

1.2. Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы биохимии. 10 класс» предназначена для детей, проявивших одаренность в области естественных наук, обучающихся в образовательных организациях Воронежской области и г. Воронежа.

Настоящая программа направлена на углубление знаний по биологии, получение знаний по различным аспектам функционирования человеческого организма на молекулярном уровне. Основной акцент в программе сделан на развитие у учащихся научного подхода к естественнонаучным дисциплинам через изучение биологии. При обучении биохимии по данной программе, учащиеся получают не только обязательную общеобразовательную подготовку, но и теоретические знания, а также практические умения и навыки на более высоком уровне. Данная программа по биологии разработана с учетом возрастных особенностей учащихся 9-11 классов и логики развития биологических понятий. Изучение биохимии позволяет формировать у учащихся системные знания основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма, а также в получении обучающимися навыков применять полученные знания в разных областях научной и практической деятельности. В ней нашли отражение задачи, стоящие в настоящее время перед биологической наукой, решение которых направлено на сохранение здоровья человека. Данная программа спроектирована как средство развития познавательной мотивации, способностей ребенка, приобщения его в процессе совместной деятельности со сверстниками и взрослыми к общечеловеческим ценностям, возведения основы личностной культуры. Знания и навыки, приобретаемые при реализации программы, имеют практический характер и широко используются как при изучении биологии в школе, так и в бытовой жизни любого человека.

Актуальность данной программы обусловлена ее практической значимостью. Биохимия – одна из наиболее важных дисциплин в цикле биологических наук, знание основ которой крайне необходимо для научного обоснования целого ряда других дисциплин, связанных с практической деятельностью. Биохимия является основой развития таких современных направлений биологии, как молекулярная биология, клеточная биология,

биоинформатика. Все эти знания важны не только для развития фундаментальной науки, но и для решения практических задач, в первую очередь выявления причин заболеваний человека и возможностей их предупреждения и лечения.

Биохимия изучает химические процессы, происходящие в живых организмах. Эти знания необходимы для понимания функционирования клеток, тканей и органов, что важно для будущих врачей, фармацевтов и биологов. Изучение биохимии помогает школьникам лучше понимать механизмы заболеваний и принципы действия лекарственных препаратов. Знания по биохимии находят широкое применение в различных областях, включая пищевую промышленность, сельское хозяйство, экологию и биотехнологии.

В силу этого биологическое образование и воспитание должны осуществляться с раннего детства. Они должны носить характер непрерывного и целенаправленного процесса, цель которого – сделать каждого человека биологически грамотным. Работа со школьниками старших классов, заинтересованных в изучении биологии, способствует выбору их будущей специальности, определению их места в жизни. Программа данного курса дополняет программу общеобразовательной школы.

Для участия в олимпиадном и проектном движении школьников, а также для поступления в медицинские университеты и факультеты биологии знание биохимии становится обязательным условием. Дополнительная подготовка позволяет ученикам углубленно изучать предмет, готовиться к экзаменам и олимпиадам, развивать интерес к науке и повышать шансы на успешное поступление.

Таким образом, дополнительная программа по биохимии играет важную роль в подготовке учеников к будущей профессии, расширяя их кругозор и способствуя развитию научных компетенций.

Все теоретические сведения представляются в компактном и структурированном виде – в виде конспектов-таблиц, схем, кратких и четких

определений. Основная часть времени отводится лабораторным работам и практическим занятиям по разбору заданий итоговых аттестаций и олимпиадных состязаний различных уровней, что отражает ее **новизну**. Курс содержит интересные материалы и предполагает работу с различными источниками информации, что способствует расширению кругозора.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, чтобы сформировать у подрастающего поколения новые компетенции, повысить конкурентоспособность в научной, проектной и исследовательской деятельности.

1.3. Отличительные особенности программы

Программа может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Направленность программы: естественнонаучная.

Возраст обучающихся: 15-18 лет.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа (45 минут).

Форма обучения: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы биохимии. 10 класс» содержит как теоретические, так и практические занятия и включает в себя знакомство с основными понятиями современной биохимии, основными методами биохимических исследований, а также методами оценки функционального состояния организма.

Теоретические занятия проводятся в виде лекций, бесед, просмотра кинофильмов, слайдов. Практические занятия включают в себя составление таблиц, обобщающих полученные знания, проведение лабораторных работ, а также решение биологических задач по изучаемым темам.

1.4. Отбор обучающихся

Отбор обучающихся на дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Основы биохимии. 10 класс» основан на следующих принципах:

- ***Соответствие уровня общей и метапредметной эрудиции:*** обучающиеся должны знать основную биологическую терминологию школьного уровня, иметь представление о взаимосвязи явлений в природе;
- ***Соответствие функциональным компетенциям:*** обучающиеся должны уметь выполнять простейшие математические операции (сложение, вычитание, деление, умножение), внимательно читать текст и извлекать из него необходимую информацию, проверять ее на соответствие утверждениям, строить логические рассуждения, анализировать информацию и делать выводы;
- ***Соответствие мотивации к учению:*** обучающиеся должны продемонстрировать стремление к получению новых знаний и умений, а именно: рассказать о своих интересах и увлечениях и посещаемых дополнительных занятиях, любимых дисциплинах, принимать участие в образовательных лагерях и сменах, регулярно посещать ознакомительные, организационные и диагностические занятия.

1.5. Цель и задачи программы

Цель программы: сформировать у учащихся системные знания об основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма, а также в получении обучающимися навыков применять полученные знания в разных областях научной и практической деятельности.

Задачи программы:

Образовательные:

- углубить, расширить, систематизировать имеющиеся знания и умения по органической химии и общей биологии, приобретенные в условиях общеобразовательной школы;
- познакомить с научной терминологией, основными понятиями и сведениями современной биохимии, их ролью в комплексе биологических дисциплин;
- сформировать систему знаний биохимических и молекулярных основ функционирования организма человека, превращений веществ в организме человека, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, регуляции метаболических процессов и последствиях их нарушения;
- обучить и развить навыки самостоятельно пользоваться биохимической литературой, справочными материалами, системой интернет-ресурсов;
- способствовать развитию биологического мышления, умений и навыков анализировать результаты эксперимента и особенности протекания биохимических процессов в организме;
- обучить решению биологических задач различного уровня сложности;
- обучить использовать полученные знания, умения и навыки для сохранения и укрепления собственного здоровья.

Развивающие:

- способствовать самостоятельной научно-исследовательской и реферативной работе в лабораториях и на природе;
- развить межпредметные связи в области биологии, химии, физики, экологии;
- развить умения работать в коллективе, включаться в активную беседу по обсуждению увиденного, прослушанного, прочитанного;
- повысить эрудицию и расширить кругозор обучающихся;
- стимулировать творческую активность и инициативу обучающихся.

Воспитательные:

- воспитывать настойчивость, любознательность, находчивость и сообразительность;
- прививать любовь к труду, интерес к профессиям, связанным с биологией, экологией и смежными дисциплинами;
- способствовать формированию ответственного отношения обучающихся к объектам живой природы;
- способствовать формированию активной жизненной позиции.

1.6. Планируемые результаты освоения программы

К концу освоения программы обучающиеся овладеют следующими результатами:

Личностные результаты:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию;
- формирование осознанного выбора дальнейшей индивидуальной траектории образования и профессиональных предпочтений;
- отношение к биологии как к элементу общечеловеческой культуры;
- безопасное и ответственное поведение в природной среде;
- готовность к повышению своего образовательного уровня в области биологических знаний;
- способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.

Метапредметные результаты:

- овладение исследовательскими навыками (умения видеть проблему, ставить вопрос, выдвигать гипотезы, делать выводы и заключения);
- умение работать с разными источниками информации;
- освоение основ смыслового чтения и работы с текстом;

- овладение коммуникативными навыками (умение отстаивать свою точку зрения, аргументированно доказывать свою позицию, презентовать и защищать результаты своей работы, готовность работы в коллективе).
- умением критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков;
- осознанием социальной значимости своей будущей профессии, обладанием высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;
- способностью применять методы биологических исследований;
- способностью осуществлять сбор, анализ и интерпретацию результатов биологического исследования;

Предметные результаты:

В процессе изучения программы обучающиеся приобретают следующие знания:

- характеристику основных классов соединений, входящих в состав живой материи;
- основные биохимические термины, описывающие химико-биологические процессы в организме человека;
- основные закономерности биохимических процессов, происходящих в организме человека;
- процессы жизнедеятельности и механизмы их регулирования в клетках, тканях, органах и системах, а также целостном организме человека и животных;
- связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;
- значение микро-, макро- и ультрамикроэлементов в клетке;
- сущность биосинтеза белков, механизма действия ферментов, биосинтеза ДНК и РНК, распада белков, биосинтеза и обмена углеводов, биосинтеза и обмена липидов, биологического окисления и синтеза АТФ, механизма действия стероидных гормонов;

- основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа.

На основе перечисленных знаний формируются конкретные **умения**:

- корректно использовать биохимические понятия и термины;
- правильно, логично, последовательно, полно и точно излагать сведения о биохимических процессах в организме, механизмах их регуляции;
- определять принадлежность веществ к определенному классу соединений;
- проводить качественные реакции на белки, ферменты, витамины;
- решать задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и мРНК (мРНК), антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности;
- делать выводы об изменениях, которые произойдут в процессах матричного синтеза в случае изменения последовательности нуклеотидов ДНК;
- подбирать и использовать современные методы биохимических исследований;
- уметь объяснять результаты биохимических экспериментов, решать биологические задачи;
- анализировать и обобщать изученный материал.

1.7. Формы, порядок аттестации и текущего контроля

Текущий контроль: текущий контроль проходит в рамках практических занятий и предполагает выполнение различных заданий, направленных на проверку сформированности компетенций и уровня знаний. Педагог оценивает выполнений различных заданий и тем самым делает выводы об успешности освоения программы. Тема может считаться усвоенной, если даны правильные ответы на 75% вопросов по данной теме.

Такой вид контроля проводится практически на каждом занятии, что позволяет оперативно внести изменения в содержании занятий и подготовить индивидуальные задания для каждого обучающегося (Приложение 2).

Промежуточная аттестация: данный вид контроля предусматривается программой курса после изучения разделов «Строение и функции белков», «Ферменты» и «Витамины» с целью проверки успешности освоения пройденного материала. **Форма** проведения промежуточного контроля согласно программе курса – задания форме теста (Приложение 3).

По результатам тестирования определяется уровень освоенности материала данного раздела программы. При правильном выполнении 80% заданий, раздел считается усвоенным обучающимся на высоком уровне; при 60%-79% - на среднем, при выполнении ниже, чем 60% - низком.

Аттестация по итогам освоения программы: **форма** проведения данного вида контроля предполагает написание итогового теста (Приложение 4). По результатам тестирования определяется уровень освоенности материала всей программы. При правильном выполнении 80% заданий, программа считается усвоенной обучающимся на высоком уровне; при 60%-79% - на среднем, при выполнении ниже, чем 60% - низком. При высоком и среднем уровне освоения программы обучающемуся выдается сертификат о том, что он освоил данную программу.

Критерии и показатели оценки освоения программы

Критерии оценки уровня теоретической подготовки: осмысленность и свобода использования специальной терминологии.

При освоении данной программы обучающийся должен знать понятия и термины: макромолекула, аминокислота, полипептид, вторичная структура белка, денатурация, энзимы, субстрат, АТФ, фотосинтез, митохондрия, цикл трикарбоновых кислот, ДНК, репликация, трансляция, мутация, гомеостаз, гликоген, липиды, фосфорилирование, редокс-реакция, эндоплазматический ретикулум, комплекс Гольджи, мембранный транспорт, активный транспорт,

ионные каналы, сигнальные каскады, апоптоз, трофические цепи, генетический код, биохимический цикл, линейный полисахарид, биоэнергетика и др.

Критерии оценки уровня практической подготовки: качество выполнения практических заданий по темам курса.

Критерии оценки уровня развития личностных качеств: культура поведения, творческое отношение к выполнению практического задания.

Итоговая оценка уровня усвоения программы осуществляется на основании следующих результатов:

«низкий уровень - начальный»: освоение базовых понятий, введённых в рамках данного курса; выполнение практических заданий менее, чем на 59%;

«средний уровень - уровень освоения»: свободное оперирование основными терминами и понятиями, введёнными в рамках данной программы; выполнение не менее, чем на 79% практических заданий; способность представления результатов работы в виде устного сообщения перед группой обучающихся по данной программе с ответами на возникающие у обучающихся вопросы;

«высокий уровень - уровень совершенствования»: выполнение не менее, чем на 80% практических заданий, способность успешно представить результаты своей работы над программой на научно-практической конференции «Ориона» с ответами на возникающие вопросы обучающихся по другим (не биологическим) программам; заинтересованность в дальнейшем развитии.

1.8. Возрастные особенности обучающихся

Целевой аудиторией являются обучающиеся 15-18 лет, которые заинтересованы в углублении знаний и умений в области биологии и участии в олимпиадах различного уровня и/или обучающиеся, которые уже успешно реализуют себя в олимпиадном движении школьников и мотивированы добиться лучших результатов.

1.9. Сроки реализации программы

Объем программы: 144 часа.

Срок реализации образовательной программы: год.

Раздел 2. Содержание программы

Учебный план

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы биохимии. 10 класс»

	Разделы программы	Теория	Практика	Всего
1	Введение в образовательную программу. Входной контроль	-	2	2
2	Введение в биохимию	4	2	6
3	Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе	4	2	6
4	Структура и функции биомолекул	2	2	4
5	Строение, свойства и классификация аминокислот	2	4	6
6	Строение, свойства и функции белков	8	12	20
7	Ферменты	4	6	10
8	Витамины	4	4	8
9	Промежуточный контроль знаний	-	2	2
10	Энергетический обмен	6	6	12
11	Обмен углеводов	4	4	8
12	Обмен липидов	2	4	6
13	Обмен аминокислот	4	2	6
14	Обмен нуклеотидов	4	4	8
15	Гормоны	6	4	10
16	Биохимия печени и крови	6	4	10
17	Биохимия тканей	4	4	8
18	Биосинтез нуклеиновых кислот и белков	4	6	10
19	Итоговый контроль знаний	-	2	2
	Всего	68	76	144

Календарно-учебный график дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы биохимии. 10 класс»

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1	15.09	31.05	36	144	2 раза в неделю по 2 часа

Содержание программы «Основы биохимии. 10 класс»

1. Введение в образовательную программу. Входной контроль (2 ч.)

Практика (2 ч.): Инструктаж по технике безопасности в рабочем кабинете и помещениях учреждения. Входящее тестирование.

2. Введение в биохимию (6 ч.)

Теория (4 ч.): История биохимии. Предмет биохимии. Взаимосвязь биохимии с биохимической химией, биофизикой и молекулярной биологией. Значение биохимии для развития биологии, медицины, биотехнологии, сельского хозяйства, генетики и экологии.

Практика (2 ч.): Составление таблицы «Методы биохимических исследований и их характеристика»

3. Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе (6 ч.)

Теория (4 ч.): Понятие о главных биогенных элементах. Макро- и микроэлементы. Закономерности распространения элементов в живой природе. Потребность организмов в химических элементах. Биогеохимический круговорот веществ в природе — основа сохранения равновесия биосфера. Масштабы обмена веществ в живой природе. Пластические и энергетические вещества

Практика (2 ч.): Составление схемы «Метаболические пути в организме».

4. Структура и функции биомолекул (4 ч.)

Теория (2 ч.): Основные классы биомолекул. Белки и аминокислоты. Структура белка. Функции белков. Моно- и полисахариды. Биологические

функции моно-, ди- и полисахаридов. Нуклеиновые кислоты, строение и функции. Липиды, их строение и функции.

Практика (2 ч.): Просмотр учебного видеофильма «Обмен веществ и энергии в клетке».

5. Строение, свойства и классификация аминокислот (6 ч.)

Теория (2 ч.): Аминокислоты - карбоновые кислоты, у которых, как минимум, один атом водорода замещен на аминогруппу. Классификация аминокислот: в зависимости от положения аминогруппы; по абсолютной конфигурации молекулы; по оптической активности; по участию аминокислот в синтезе белков; по строению бокового радикала; по кислотно-основным свойствам; по необходимости для организма.

Практика (4 ч.): Лабораторная работа «Разделение смеси аминокислот методом радиальной хроматографии на бумаге»

6. Строение, свойства и функции белков. (20 ч.)

Теория (8 ч.): Функции белков в организме человека. Уровни структурной организации белков. Глобулярные, фибриллярные, трансмембранные белки. Фолдинг белков. Шапероны. Денатурация и ренативация белков. Прионы и прионные болезни. Сложные белки. Строение и функции миоглобина и гемоглобина.

Практика (12 ч.): Лабораторные работы «Цветные реакции на белки» (биуретовая реакция, ксантопротеиновая реакция, реакция на триптофан, реакция с ацетатом свинца, нингидриновая реакция); «Осаждение белка» (осаждение белков кипячением, осаждение белков солями тяжелых металлов, осаждение белков алкалоидными реактивами, осаждение белка концентрированными кислотами); «Определение изоэлектрической точки белка»; «Определение температурного порога коагуляции белков цитоплазмы клеток листа элодеи», «Обнаружение дегидрогеназ в семенах гороха (или фасоли)», «Количественное определение содержания белка методом Лоури».

7. Ферменты (10 ч.)

Теория (4 ч.): Химическая природа, физико-химические свойства и биологическая роль ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Строение ферментов - простых, сложных, изоферментов: активный и аллостерический центры, роль в катализе. Определение понятия: кофактор, холофермент, апофермент, кофермент, субстрат, метаболит, продукт. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Принципы качественного обнаружения и количественного определения активности ферментов. Единицы активности.

Практика (6 ч.): Лабораторные работы «Катализическая активность ферментов в живых тканях», «Определение активности каталазы», «Влияние температуры на активность фруктофуранозидазы», «Нахождение константы Михаэлиса по экспериментальным данным».

8. Витамины (8 ч.).

Теория (4 ч.): Витамины. Биохимические функции и коферментные формы витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Соотношение витаминов и коферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А и его участие в зрительном акте. Витамины D, K и E и их роль в обмене веществ. Водорастворимые витамины. Витамины B1, B2, B5, B6, B12, 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).

Практика (4 ч.): Лабораторные работы «Качественные реакции на витамины», «Количественное определение аскорбиновой кислоты в растительных тканях».

9. Промежуточный контроль знаний (2 ч.)

Практика (2 ч.): Промежуточное тестирование и обсуждение полученных результатов.

10. Энергетический обмен (12 ч.).

Теория (6 ч.): Общий путь катаболизма. Биологическое окисление. Характеристика высокоэнергетических фосфатов. Цикл АТФ-АДФ. Основные источники энергии в клетке: гликолиз, окисление жирных кислот, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Регуляция пируватдегидрогеназного комплекса. Цикл Кребса, его регулирование. Окислительное фосфорилирование: общая характеристика, принцип работы дыхательной цепи, ферментные комплексы дыхательной цепи, регуляция.

Практика (6 ч.): Практическая работа «Расчет энергетической ценности коэффициента Р/О при окислении некоторых аминокислот». Решение олимпиадных задач на энергетический обмен.

11. Обмен углеводов (8 ч.)

Теория (4 ч.): Классификация углеводов. Моносахариды (рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза), дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза), полисахариды (гликоген, крахмал, клетчатка, хитин). Функции углеводов. Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов. Обмен глюкозо-6-фосфата (дихотомический и аптомический пути). Обмен пирувата. Гликолиз. Спиртовое брожение. Действие этанола на организм человека. Биосинтез углеводов. Глюконеогенез.

Практика (4 ч.): Лабораторные работы «Общие свойства моносахаридов» (реакция Троммера, реакция Фелинга, реакция Ниландера, реакция с пикриновой кислотой, реакция с фенилгидразином, реакция Гайнеса, реакция Бенедикта), «Цветные реакции на сахара» (реакция с метиленовой синью, реакция с индигокармином, реакция на фруктозу, реакция на пентозы, реакция с флороглюцином, реакция Фелинга с раствором сахарозы до и после гидролиза).

12. Обмен липидов (6 ч.).

Теория (2 ч.): Определение липидов, классификация липидов по химической структуре и биологической роли. История изучения липидов и современные подходы к исследованию. Строение жирных кислот и их производных.

Структура триглицеридов, фосфолипидов, гликолипидов, стеролов и эфиров холестерина. Свойства липидов: растворимость, амфотерность, окисляемость. Биологическая роль липидов: липиды как структурные компоненты мембран клеток. Роль липидов в транспорте веществ и энергии внутри организма. Регуляторные функции липидов (гормоны, сигнальные молекулы). Энергетическое значение липидов. Метаболизм липидов. Пути синтеза и деградации основных классов липидов. Обмен липопротеинов плазмы крови. Гликолипидный обмен. Холестериновый метаболизм. Ферменты, участвующие в превращениях липидов. Заболевания, связанные с нарушением липидного обмена: атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, инсульт, гиперхолестеринемия, гипертриглицеридемия. Наследственные нарушения обмена липидов.

Практика (4 ч.): Лабораторные работы «Химические особенности жиров» (реакции галогенирования, гидролиз жира (омыление) и открытие его составных частей, омыление масла, растворимость и эмульгирование жиров); «Определение качественных показателей масла (констант жира)» (определение йодного числа, определение числа омыления, определение кислотного числа масла).

13. Обмен аминокислот (6 ч.)

Теория (4 ч.): Катаболизм аминокислот. Реакции дезаминирования и трансаминирования. Особенности катаболизма отдельных групп аминокислот (серосодержащих, ароматических, гетероциклических). Образование аммиака и мочевины. Анаболизм аминокислот. Важнейшие реакции переаминирования и синтетического синтеза аминокислот. Связь анаболизма аминокислот с энергетическими процессами клетки. Регуляция обмена аминокислот. Нейрогуморальная регуляция процесса обмена аминокислот. Роль гормонов щитовидной железы, инсулина, кортикоидов и др. в обмене аминокислот. Нарушения обмена аминокислот. Причины возникновения наследственных и приобретенных болезней обмена аминокислот. Примеры генетически обусловленных расстройств (фенилкетонурия, альбинизм,

алкаптонурия и др.). Клинические проявления и диагностика нарушений обмена аминокислот.

Практика (2 ч.): Лабораторные работы «Определение среды растворов аминокислот», «Определение температуры плавления аминокислот».

14. Обмен нуклеотидов (8 ч.)

Теория (4 ч.): Внешний обмен нуклеопротеинов. Строение пуриновых оснований и нуклеотидов. Синтез пуриновых оснований и нуклеотидов. Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов. Распад пуриновых нуклеотидов. Нарушение обмена пуриновых оснований (подагра, мочекаменная болезнь, болезнь Леша-Лехана). Строение пиримидиновых оснований и нуклеотидов. Синтез пиримидиновых оснований и нуклеотидов. Синтез дезоксирибонуклеотидов. Регуляция синтеза пиримидинов. Распад пиримидиновых оснований. Нарушение обмена пиримидиновых оснований.

Практика (4 ч.): Лабораторные работы «Выделение нуклеопротеинов из дрожжей», «Гидролиз нуклеопротеинов», «Выделение нуклеопротеидов из печени».

15. Гормоны (10 ч.)

Теория (6 ч.): Классификация гормонов по строению, месту синтеза, влиянию на обмен веществ. Механизмы действия гормонов: мембранные и цитозольные рецепторы. Аденилатциклазный, кальций-фосфолипидный, гуанилатциклазный механизм. Гормоны гипоталамуса, гипофиза. Гормоны, регулирующие обмен кальция и фосфора (кальцитонин, кальцитриол). Гормоны тиреоидной функции. Гормоны периферических желез (cateхоламины, глюкагон, инсулин). Группа гормонов репродуктивной системы.

Практика (4 ч.): Решение олимпиадных задач по теме «Гормональная регуляция».

16. Биохимия печени и крови (10 ч.).

Теория (6 ч.): Роль печени в поддержании гомеостаза – в обмене углеводов, липидов и белков. Роль печени в пигментном обмене. Биосинтез и распад

гемоглобина. Детоксикационная функция печени. Биохимия крови. Белки плазмы крови: классификация, методы разделения. Особенности энергетического обмена, нуклеотидного обмена, обмена белков, липидов и углеводов в эритроците. Механизмы свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты эритроцита. Метгемоглобин. Наследственные и приобретенные нарушения обмена в эритроцитах. Причины и механизмы снижения осмотической резистентности и старения эритроцита. Механизмы транспорта кислорода, углекислого газа, регуляции КОС. Обмен железа. Нарушения обмена железа. Биохимические аспекты анемий. Лейкоциты: функции, химический состав, особенности обмена веществ. Биохимические аспекты фагоцитоза. Система гемостаза. Первичный и вторичный гемостаз. Характеристика эндотелия и эндотелиальных факторов. Тромбоциты, механизмы активации тромбоцитов. Плазменные факторы свертывания. Биохимические механизмы формирования кровяного сгустка. Роль Ca^{2+} и витамина К. Противосвертывающая система. Система фибринолиза. Методы оценки системы гемостаза. Нарушения системы гемостаза.

Практика (4 ч): Решение олимпиадных задач по теме «Биохимия крови»

17. Биохимия тканей (8 ч.)

Теория (4 ч.): Мышечное волокно (мышечная клетка) – как функциональная единица мышечной ткани. Особенности её структуры, внутриклеточного и химического состава. Особенности обмена белков, углеводов, липидов. Механизмы сокращения, регуляции и энергообеспечения, в состоянии покоя и нагрузки, в различных видах мышечной ткани. Основные функциональные нарушения мышц: миопатии, миодистрофии. Основные биохимические показатели крови и мочи, отражающие функциональное состояние различных видов мышечной ткани. Биохимия миокарда. ИБС, инфаркт миокарда - биохимические причины, метаболические нарушения, последствия. Лабораторная диагностика инфаркта миокарда. Биохимия контроля массы тела. Орексигенные и анорексигенные факторы. Биохимия жировой ткани. Особенности метabolизма белой, бурой, бежевой жировой ткани. Общая

характеристика гормонов, синтезируемых жировой тканью. Соединительная ткань: клеточный и химический состав, особенности организации и функции. Строение, функции и обмен коллагена, эластина, фибронектина, гликозаминогликанов, протеогликанов, в норме и при патологии (заживлении ран, коллагенозах, недостаточности витамина С, Д, А, К и др.) Роль гормонов и витаминов в метаболизме соединительной ткани. Регуляция обмена кальция и фосфатов. Паратгормон, кальцитриол, кальцитонин: строение, синтез и механизм действия. Биохимия почек. Нормальные и патологические компоненты мочи, их происхождение. Почечный порог для глюкозы, глюкозурия. Регуляция водно-солевого обмена. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система. Вазопрессин. Атриопептиды.

Практика (4 ч): Лабораторные работы «Определение содержания мочевины в биологических жидкостях», «Определение аммонийного азота методом Несслера».

18. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков (10 ч.)

Теория (4 ч.): Центральная догма молекулярной биологии: ДНК – РНК – белок. Структура и функции ДНК. Содержание ДНК в организме и локализация ее в клетке. Размер и формы молекул ДНК. Первичная, вторичная и третичная структура ДНК. Комплементарность азотистых оснований. Полиморфизм вторичной структуры ДНК. Мутации в ДНК и факторы, их вызывающие. Репарация структуры ДНК и ее значение для сохранения видов. Наследственные заболевания. РНК, их классификация. Механизм репликации ДНК. Ферменты и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК. Репликационная вилка и этапы биосинтеза ДНК. Биосинтез РНК и ее регуляция. Понятие о транскриптонах и оперонах. Процессинг РНК. Сплайсинг и его виды.

Практика (6 ч.): Лабораторная работа «Получение ДНК из клеток лука». Решение олимпиадных задач по теме «Биосинтез нуклеиновых кислот».

19. Итоговый контроль знаний (2 ч.)

Практика (2 ч.): решение итогового теста и обсуждение полученных результатов.