



Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Гимназия г. Надыма»

УТВЕРЖДЕНО

на заседании педагогической
коллегии (педсовет)

Протокол от 21 мая 2021 года №3

Председатель  В.А. Коробец

Введено в действие приказом
от 31.08.2021 № 

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по ВР
МОУ «Гимназия г. Надыма»

 Пенской А.С.

17 мая 2021 г.

РАССМОТРЕНО

на заседании предметного
методического объединения учителей
естественнонаучного направления и
физкультуры

Протокол от 14 мая 2021 г. №5

Руководитель ПМО

 Л.М. Есимханова

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
общеобразовательная
общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности
«Экспериментальная лаборатория
«Диалог наук»»**

Уровень программы: продвинутый

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Срок реализации: 1 год

Составители:

Акунец Т.М.

Есимханова Л.М.

**Разноуровневая дополнительная общеобразовательная программа
естественнонаучной направленности
«Диалог наук»
с использованием оборудования «Точка роста».**

Рабочая программа составлена для углублённого освоения основных образовательных программ основного общего и среднего общего образования естественнонаучной и технической направленностей и рассчитана на обучающихся 14-17 лет.

Программа интегрированная благодаря структурно-логическим связям между отдельными предметами (химия, физика, биология) и помогает решить проблему разобщённости, оторванности друг от друга, объединяет их в единую систему дисциплин естественно-научного профиля, формируя целостное представление о мире.

Межпредметная интеграция - синтез фактов, понятий, принципов двух и более дисциплин, у которых совпадают объекты исследования, используются одинаковые или близкие методы исследования и они строятся на общих закономерностях и теоретических концепциях.

Межпредметная интеграция способствует актуализации содержания современного образования и является продуктивным направлением профессиональной подготовки обучающихся.

В эпоху глобальной конкуренции и высокой неопределённости будущего лидерские позиции в мире занимают те страны, которые делают основную ставку на человека, на максимальное развитие его потенциала, на способности людей делать жизнь лучше, развивать себя, культуру, отечество, планету в условиях быстрых изменений. Ключевую роль в этой ситуации играет образование.

Рабочая программа направлена на реализацию национальных целей развития РФ, две из которых относятся к сфере образования и являются целями Национального проекта «Образование»:

- обеспечение к 2024 году глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования;
- воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовнонравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национальнокультурных традиций.

Еще одной национальной целью развития, определенной Президентом России, является цифровая трансформация школы, которая позволит решить ключевые задачи образования, даст возможность обеспечить для каждого обучающегося индивидуализацию образовательной траектории, методов (форм) и темпа освоения образовательного материала. Информатизация школьного образования позволит расширить образовательное пространство обучающихся для всего земного шара посредством цифровых технологий. Цифровая трансформация образования призвана сместить акценты в обучении с освоения умений по работе с данными, информацией и знаниями, на освоение умений применять знания в новых ситуациях.

Данная программа будет реализовываться с использованием оборудования «Точка роста» и будет способствовать развитию у учащихся естественно-научной, математической, информационной грамотности, формированию критического и креативного мышления, совершенствованию навыков естественно-научной направленности и повышению качества образования.

Срок реализации – 1 год

Форма организации – групповая

Количество часов в неделю на одну группу – 5 часов (химия – 2 часа, биология - 2 часа, физика – 1 час)

Количество групп/учащихся – 1/8 Всего

часов за год - 175 час.

Цель программы: получение основополагающих знаний об окружающем нас мире, применении новейших технологий в исследованиях и ознакомление с современными достижениями в различных областях науки и техники.

Результаты освоения программы

Личностные:

- формирование профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с применением новейших технологий в промышленности;
- формирование умения работать в команде;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности.

Метапредметные:

- освоение способов решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях; - формирование умений ставить цель — создание творческой работы, планирование достижения этой цели, создание вспомогательных эскизов в процессе работы;
- использование средств информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- формирование навыков анализа и самоанализа;
- формирование умения аргументировать свою точку зрения на выбор способов решения поставленной задачи.

Предметные:

- формирование знаний о закономерностях протекания в живых организмах физических и физико-химических процессов на разных уровнях организации – от субмолекулярного и молекулярного до клетки и целого организма;
- формирование понимания взаимосвязи физических и биологических процессов в живых системах;
- Ознакомление с основными физическими методами исследования биологических объектов;
- развитие профильной подготовки школьников для поступления на естественно-научные факультеты университетов за счет предоставления образовательных услуг по современным направлениям науки, дополнительным к традиционным учебным программам. - создание потенциала содержания дистанционной образовательной среды в области биофизики, биотехнологии и других современных научных направлений;
- формирование понятия о нанотехнологиях;
- формирование умений работы с основными понятиями нанонауки;
- формирование основных понятий в сфере энергетики;
- формирование основных приемов решения задач энергетической сферы;
- формирование основных понятий в сфере молекулярной биотехнологии.

Содержание программы

Тема 1. Химический эксперимент и цифровые лаборатории

Цифровые датчики. Общие характеристики. Физические эффекты, используемые в работе датчиков.

Тема 2. Введение в биохимию

Биохимия — наука о качественном составе, количественном содержании и преобразованиях в процессе жизнедеятельности соединений, образующих живую материю. История развития биохимии. Роль отечественных учёных в развитии биохимии. Взаимосвязь биохимии с молекулярной биологией, биофизикой и биоорганической химией. Значение биохимии для развития биологии, медицины, биотехнологии, сельского хозяйства, генетики и экологии. Методы биохимических исследований и их характеристика. Использование современных скоростных и автоматизированных физико-химических методов анализа для биохимических целей. Биохимические методы мониторинга окружающей среды. ***Тема 3. Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе***

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 биосферы. Масштабы обмена веществ в живой природе. Пластические и энергетические вещества. Биологически активные соединения, их роль в жизни человека, животных и растений. Понятие о пестицидах и их видах. ***Тема 4. Белки. Распад и биосинтез белков***

Роль белков в построении и функционировании живых систем. Понятие о протеоме и протеомике. Аминокислотный состав белков. Понятие о протеиногенных аминокислотах. Способ связи аминокислот в белковой молекуле. Пептиды. Природные пептиды (глутатион, вазопрессин, энкефалины, эндорфины и др.), их физиологическое значение и использование в качестве медицинских препаратов. Химический синтез пептидов заданного строения и возможности их применения. Структура белковых молекул. Первичная структура белков. Принципы и методы определения первичной структуры белка. Вторичная и надвторичная структуры белков. Понятие об α - и β -конформациях полипептидной цепи (работы Л. Полинга). Параметры α -спирали полипептидной цепи. Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы. Классификация белков по элементам вторичной структуры. Доменный принцип структурной организации белков. Понятие о структурных и функциональных доменах

(на примере иммуноглобулинов и каталитически активных белков). Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры. Динамичность третичной структуры белков. Самоорганизация третичной структуры белковой молекулы и роль специфических белков-шаперонов в этом процессе. Предсказание пространственного строения белков исходя из их первичной структуры. Четвертичная структура белков. Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактат-дегидрогеназа, 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.). Распад белков. Ферменты, осуществляющие распад белков. Протеасомы — комплексы протеолитических ферментов. Мажорные белки крови как источники биологически активных пептидов. Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада белков и пути связывания аммиака в организме. Пути новообразования аминокислот. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Биосинтез белков. Матричная схема биосинтеза белков. Активирование аминокислот (синтез аминоацил-тРНК). Строение рибосом. Состав прокариотических и эукариотических рибосом. Полирибосомы. Этапы трансляции (инициация, элонгация, терминация) и их регуляция. Код белкового синтеза. Особенности генетического кода митохондрий и хлоропластов.

Лабораторные работы

1. Определение среды растворов аминокислот.
2. Определение изоэлектрической точки желатина.
3. Определение температуры плавления аминокислот.
4. Влияние температуры на свойства белков.
5. Влияние изменения pH на свойства белков.
6. Цветные реакции на белки.

Тема 5. Ферменты

Разнообразие каталитически активных молекул. Каталитически активные белки (энзимы), каталитически активные РНК (рибозимы), каталитически активные антитела (абзимы). практическое использование ферментов. Перспективы практического использования рибозимов и абзимов для борьбы с заболеваниями человека.

Лабораторные работы

1. Термолабильность ферментов.
2. Влияние активаторов и ингибиторов на работу ферментов.

Тема 6. Витамины и некоторые другие биологически активные соединения

История открытия витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Соотношение витаминов и коферментов. Витамерия. Жирорастворимые витамины. Витамин А и его участие в зрительном акте. Витамины D, К и Е и их роль в обмене веществ. Водорастворимые витамины. Витамины 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).

Лабораторные работы

1. Качественная реакция на витамин А.
2. Количественное определение витамина Р в чае.

Тема 7. Нуклеиновые кислоты и их обмен

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. Структура и функции ДНК. Содержание ДНК в организме и локализация её в клетке (ядро, митохондрии, хлоропласты, эпизомы). Размер и формы молекул ДНК. Кольцевая форма ДНК некоторых фагов, митохондрий и хлоропластов. Первичная структура ДНК. Успехи и перспективы в расшифровке структуры геномов микроорганизмов, растений и животных. Проект «Геном человека». Вторичная структура ДНК (модель Дж. Уотсона и Ф. Крика). Комплементарность азотистых оснований и её значение для воспроизведения структуры геномов. Третичная структура ДНК. Сверхспирализация ДНК. Избыточность и компактность молекул ДНК. Строение хроматина. Мутации в ДНК и факторы, их вызывающие. Репарация структуры ДНК и её значение для сохранения видов. Наследственные заболевания. РНК, их классификация (тРНК, рРНК, мРНК, мяРНК, тмРНК, вирусные РНК). Сравнительная

характеристика видов РНК по их структуре и функциям. Механизм биосинтеза (репликации) ДНК. Ферменты (РНК-полимераза, ДНК-полимераза, ДНК-лигаза) и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК. Репликационная вилка и этапы биосинтеза ДНК. Особенности репликации у про- и эукариот. Биосинтез РНК (транскрипция) и её регуляция у про- и эукариот. Понятие о транскриптонах и оперонах. Созревание (процессинг) РНК. Сплайсинг и его виды. Аутосплайсинг. «Редактирование» РНК. Обратная транскрипция и её 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. *Лабораторные работы*

1. Выделение нуклеопротеинов из дрожжей.

Тема 8. Углеводы и их обмен

Классификация углеводов. Простые углеводы (моносахариды) и их представители (рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза). Сложные углеводы. Дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза). Полисахариды, их структура и представители (гликоген, крахмал, клетчатка, хитин). Функции углеводов (энергетическая, метаболическая, рецепторная и др.). Гликопротеины как детерминанты групп крови. Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов. Регуляция фосфолиза при участии гормонов, G-белков, цАМФ и протеинкиназ. Обмен глюкозо-6-фосфата (дихотомический и апотомический пути). Обмен пировиноградной кислоты. Гликолиз. Спиртовое брожение. Действие этанола на организм человека. Полиферментный комплекс окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот, его значение в обмене веществ и обеспечении организма энергией. Биосинтез углеводов. Понятие о первичном биосинтезе углеводов. Глюконеогенез. Биосинтез олиго- и полисахаридов.

Лабораторные работы

1. Цветные реакции на крахмал.

2. Качественные реакции на моно- и дисахариды.

Тема 9. Липиды и их обмен

Общая характеристика и классификация липидов. Структура и функции липидов. Роль липидов в построении биологических мембран. Структура и функции липопротеинов. Обмен жиров. Распад жиров и β -окисление высших жирных кислот. Глиоксильный цикл и его роль во взаимосвязи обмена липидов и углеводов. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Нарушения в обмене жиров. Ожирение и его причины. Воски, их строение, функции и представители (спермацет, пчелиный воск). Стериды Стероиды (холестерол, эргостерол и др.). Структура и функции стероидов (холевая кислота, стероидные гормоны). Фосфолипиды. Биологическая роль фосфолипидов. Фосфоинозитиды как источники вторичных посредников гормонов.

Лабораторные работы

1. Определение температуры плавления и затвердевания жиров.
2. Эмульгирование жиров.

Тема 10. Биологическое окисление и синтез АТФ

История изучения процессов биологического окисления: работы А.Н.Баха, В.И.Палладина, О.Варбурга, В.А.Энгельгардта. Разнообразие ферментов биологического окисления. Системы микросомального окисления в клетке. Цитохром Р-450 и его роль в детоксикации ксенобиотиков. Супероксиддисмутаза, каталаза и их роль в защите организма от активных форм кислорода. Сопряжение окисления с фосфорилированием. Субстратное фосфорилирование и фосфорилирование на уровне электронно-транспортной цепи. Понятие о сопрягающей мембране митохондрий. Строение протонной АТФазы и вероятные механизмы синтеза АТФ.

Тема 11. Гормоны и их роль в обмене веществ

Классификация гормонов. Стероидные гормоны: кортикостерон, тестостерон, эстрадиол, экдизон. Механизм действия стероидных гормонов. Пептидные гормоны. Характеристика инсулина, гормона роста, тиреотропина, гастрина, 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 и сельском хозяйстве. **Лабораторные работы**

1. Качественные реакции на инсулин.
2. Реакция адреналина с хлорным железом.
3. Реакция адреналина с йодом.

Тема 12. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии

Общие представления о взаимосвязи обмена веществ в клетке. Понятие о ключевых метаболитах (пировиноградная кислота, кофермент-А и др.). Взаимосвязь белкового и нуклеинового обмена, значение регуляторных белков. Взаимосвязь углеводного и белкового обмена. Роль пировиноградной кислоты и цикла Кребса в этой взаимосвязи. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов; роль ацетилкоэнзима-А в этом процессе. Уровни регуляции обмена веществ: клеточный, организменный и популяционный. Транскрипционный (оперонный) уровень регуляции. Основные механизмы регуляции обмена веществ в клетке. Организменный уровень регуляции. Гормональная регуляция обмена веществ. Каскадный механизм регуляции с участием гормонов и вторичных посредников. Популяционный уровень регуляции. Антибиотики микробов, фитонциды растений, телергоны животных и их влияние на процессы жизнедеятельности. Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов: микроорганизмов, грибов, высших растений, животных. Токсины растений. Пищевые детергенты и антифиданты. Пищевые аттрактанты и стимуляторы. Хеморегуляторы, воздействующие на позвоночных животных. Накопление и использование животными вторичных метаболитов растений. Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы. Экологически безопасные способы воздействия на различные виды животных, растений и микроорганизмов.

Тема 13. Биомеханика (7 часов)

Рассмотрение некоторых вопросов биомеханики: раздела биофизики, в котором рассматриваются механические свойства живых тканей и органов, а также механические явления, происходящие как с целым организмом, так и с его органами. Эргометрия. Физиологическая акустика, изучающая устройство и работу звуковоспринимающих и звукообразующих органов человека и животных.

Физический практикум

Определение максимальной скорости движения пальцев. Оценка плотности костной ткани методом гидростатического взвешивания. Определение мощности сердца человека. Измерение времени реакции человека на звуковые и световые сигналы.

Тема 14. Физика человеческого глаза (4 часа)

Оптическая система глаза и некоторые её особенности. Бинокулярность. Цветовое зрение. Зрительные иллюзии.

Физический практикум

Определение разрешающей способности глаза. Определение горизонтального и вертикального полей зрения глаза. Сборка трубы Галилея.

Тема 15. Электродинамика и медицина (3 часа)

Собственные физические поля организма человека: низкочастотные электрические и магнитные. Инфракрасное излучение. Физические основы электрокардиографии, магнитобиологии, иреографии. Изучение [электропроводимости](#) биологических тканей.

Темы проектов.

Влияние инфразвука на организм человека. Применение ультразвука в медицине.

Шумовое загрязнение. Степень вредного влияния [сотовой связи](#). Использование лазеров в медицине. Магнитное поле на службе медицины.

Тема 16. Энергетика (10 часов)

Основы энергетики. Электроэнергетика. Традиционная теплоэнергетика. Выработка тепловой и электрической энергии для ТЭЦ. Источники света. Экология и энергосбережение. Топливные элементы. Ветровая энергия. Солнечная энергия.

Биоэнергетика.

Тема 17. Нанотехнологии. (10 часов)

Введение в нанотехнологии. Основные термины и понятия. Важнейшие открытия в области нанотехнологий. Исторические аспекты. Методы исследований и измерений.

Учебно- тематический план

№	Тема	Кол-во часов по химии	Кол-во часов по биологии	Кол-во часов по физике
---	------	--------------------------	-----------------------------	---------------------------

1.	Химический эксперимент и цифровые лаборатории	5	5	2
2.	Введение в биохимию и биофизику	2	4	1
3.	Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе	7	4	2
4.	Распад и биосинтез белка	6	6	0
5.	Ферменты	3	3	0
6.	Витамины и некоторые другие биологически активные соединения	2	4	0
7.	Нуклеиновые кислоты и их обмен	4	4	
8.	Углеводы и их обмен	5	4	
9.	Липиды и их обмен	5	4	
10.	Биологическое окисление и синтез АТФ	5	6	2
11.	Гормоны и их роль в обмене веществ	2	4	
12.	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии	6	5	1
13.	Биомеханика		6	6
14.	Физика человеческого глаза		3	4
15.	Электродинамика и медицина		3	7
16.	Энергетика	8	2	8
17.	Нанотехнологии	10	3	2
	Итого	70	70	35