

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ ШКОЛА № _____

Принята на заседании
методического совета
от «__» _____ 20__ г.
Протокол № _____

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ Школа № _____
_____ ФИО
«__» _____ 20__ г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Биохимия и молекулярная биология»
НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ**

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 16–18 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель (разработчик):

ФИО,

педагог дополнительного образования

г. Москва

20__ год

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Учебный (тематический) план	8
3. Содержание учебного (тематического) плана	8
4. Организационно-педагогические условия реализации Программы	12
5. Список литературы, используемой при написании Программы	14

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биохимия – динамичная, быстро развивающаяся область знаний. Современные достижения биохимии и молекулярной биологии имеют большое практическое значение в жизни современного общества. Знакомство школьников с этими науками, их достижениями и применением этих достижений в повседневной жизни является важной задачей современной школы. Особое внимание при изучении биохимии и молекулярной биологии уделяется особенностям химического состава организма человека с помощью биорегуляторов и сравнительной характеристике биохимических процессов в состоянии здоровья и при патологии.

Актуальность Программы заключается в том, что обучающиеся знакомятся с современными фундаментальными и прикладными исследованиями в области биохимии и молекулярной биологии. В Программу включены разделы, касающиеся характеристики основных классов соединений, входящих в состав живых организмов, и процессов их обмена, также у обучающихся появится возможность расширить и углубить знания о биохимических основах важнейших молекулярно-биологических процессов.

Программа рекомендована для реализации проекта предпрофессионального образования «Медицинский класс в московской школе».

Новизна Программы заключается в том, что этот курс расширяет кругозор обучающихся, повышает их познавательную активность, расширяет знания в различных областях химии и биологии, развивает аналитические способности. В основу программы положены различные подходы к содержанию и методам обучения учащихся. В программе заложены формы работы, направленные на дополнение и углубление знаний в области биохимии и молекулярной биологии, с опорой на практическую деятельность.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в том, что она создает оптимальные условия для формирования у обучающихся навыков практической и экспериментальной деятельности в процессе изучения

биохимии и молекулярной биологии, а также содействует профессиональному самоопределению обучающихся.

Отличительная особенность Программы состоит в том, что в основе принципов реализации данной программы лежит не только теоретическая подготовка, но и развитие практических навыков, профессиональных качеств. Содержание программы позволяет:

- развить ключевые компетенции обучающихся средствами образовательной программы;
- уделить внимание индивидуальным интересам обучающегося;
- сформировать навыки выполнения и оформления практических исследовательских работ;
- осуществить педагогическую поддержку обучающегося в достижении поставленных им целей.

При реализации содержания данной Программы используется учебное оборудование лабораторного комплекса медицинского класса, что в значительной мере повышает эффективность самостоятельной работы обучающихся в процессе учебно-исследовательской деятельности.

Цель Программы – углубление знаний о молекулярных основах жизни, о структуре и функциях органических веществ, знакомство с современными достижениями и перспективными направлениями развития биохимии и молекулярной биологии.

Реализация поставленной цели предусматривает решение ряда задач.

Задачи Программы

Обучающие:

- расширить и углубить знания об основных понятиях биохимии и молекулярной биологии;
- сформировать культуру работы с научной литературой;
- заложить основы учебно-исследовательской деятельности (освоение основного инструментария для проведения

исследования, средств исследования, форм и методов его проведения, грамотного представления результатов);

- освоить правила техники безопасности и специальных умений и навыков при проведении практических работ.

Развивающие:

- развивать практические умения обучающихся самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания;
- расширять кругозор и познавательную активность обучающихся;
- содействовать профессиональному самоопределению обучающихся;
- развивать умения анализировать содержание биологических задач и находить различные способы их решения;
- развивать интерес к изучению биохимии и молекулярной биологии.

Воспитательные:

- воспитывать устойчивый профессиональный интерес к изучению биологии;
- воспитывать бережное отношение к собственному здоровью и здоровью окружающих;
- воспитывать научное мировоззрение.

Категория обучающихся

Работа проводится в группах обучающихся 16–18 лет.

Сроки реализации Программы

Программа рассчитана на 1 год обучения. Общее количество часов в год составляет 32 часа.

Формы и режим занятий

Программа реализуется 1 раз в неделю по 1 часу. Программа включает в себя теоретические и практические занятия.

Планируемые результаты освоения Программы

По итогам реализации Программы обучающиеся будут **знать**:

- характеристику основных классов соединений, входящих в состав живой материи;
- состав, строение и химические свойства белков, липидов, углеводов и нуклеиновых кислот для применения в научной и практической деятельности;
- молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определенному классу соединений;
- методику поставки учебного эксперимента;
- основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа;
- молекулярные и клеточные механизмы наследования генов и формирования признаков;
- особенности ферментов как белковых катализаторов;
- основные и второстепенные метаболические пути в клетке;
- молекулярные аспекты физиологии человека.

По итогам реализации Программы обучающиеся будут **уметь**:

- раскрывать на примерах роль биохимии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между биохимией и другими естественными науками;
- составлять молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определенному классу соединений;

- характеризовать органические вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками веществ;
- выполнять химический эксперимент в соответствии с правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;
- 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;
- интерпретировать данные о составе и строении веществ, полученные с помощью современных биохимических методов;
- использовать лабораторное оборудование при проведении практических работ.

Формы контроля и оценочные материалы

Формы контроля и оценочные материалы служат для определения результативности освоения Программы обучающимися. Итоговый контроль проводится 1 раз в конце учебного года.

Формы проведения аттестации:

- практические задания (решение задач, лабораторная работа);
- тестирование;
- опрос.

УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН

№	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		всего	теория	практика	
1.	Введение	2	2		Первичная диагностика. Тестирование
2.	Биомолекулы	8	4	4	Текущий контроль. Практические задания
3.	Биокатализ	5	2	3	Текущий контроль. Практические задания
4.	Метаболизм	5	4	1	Текущий контроль. Практические задания
5.	Молекулярные и клеточные механизмы наследования генов и формирования признаков	6	4	2	Текущий контроль. Практические задания
6.	Молекулярные аспекты физиологии человека	6	3	3	Текущий контроль. Практические задания
	ИТОГО	32	19	13	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

Тема 1. Введение

Теория. Характерные черты живой природы. Молекулярный уровень организации живой природы. Классификация живых организмов по виду веществ и энергии, используемых в процессе жизнедеятельности. Химические вещества в живых организмах: макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы.

Тема 2. Биомолекулы

Теория. Главные химические компоненты живых организмов. Белки. Аминокислотный состав белков. Ионные свойства аминокислот. Механизм образования пептидной связи. Структурная организация белков. Модификация белков. Простые и сложные белки. Пептиды и белки. Природные пептиды небелковой природы (карнозин, ансерин, глутатион).

Химия белков. Физические и химические свойства белков. Денатурация, изоэлектрическая и изоионная точка белков. Биологическая активность белка. Биологические функции белков. Методы выделения белков из биологических объектов. Химический синтез пептидов и белков.

Углеводы. Общая характеристика химического строения. Моносахариды, дисахариды и полисахариды. Структурная организация углеводов. Гликопротеины и гликозаминогликаны. Химия сахаров. Распространенность углеводов в биосфере, функции в живых организмах. Биологически активные аминокислоты на основе хитозана, биодegradация полисахаридов. Биосинтез углеводов.

Липиды. Жирные кислоты и жиры. Структура, классификация и свойства липидов организма человека. Обмен и функции липидов. Перекисное окисление липидов. Основные представители липидов: простейшие (ацилглицериды, воски), сложные (фосфоацилглицериды, гликолипиды) производные липидов (стероиды, каротиноиды, витамины D, E, K). Биомембраны, химический состав.

Практика. Качественные реакции на белки. Денатурация белков. Количественное определение белков в растворе. Обнаружение крахмала и гликогена в тканях организмов. Обнаружение жира в животных и растительных тканях с помощью качественной реакции.

Тема 3. Биокатализ

Теория. Ферменты. Характеристика ферментов как биологических катализаторов. Классификация и номенклатура ферментов. Кофакторы ферментов. Активный центр. Изоферменты. Специфичность действия ферментов. Механизм ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций. Факторы, определяющие активность ферментов. Регуляция активности ферментов. Влияние ионов водорода и ионов металлов. pH-зависимость ферментативного катализа. Зависимость скорости реакций от

температуры. Применение ферментов и их ингибиторов в медицине. Проблемы медицинской энзимологии.

Практика. Обнаружение фермента каталазы в продуктах питания. Специфичность действия ферментов. Влияние экзогенных факторов на активность ферментов.

Тема 4. Метаболизм

Теория. Метаболизм веществ и энергии в клетке. Характеристика важнейших высокоэнергетических соединений. Основные и второстепенные метаболические пути. Анаболизм и катаболизм. Энергетическая взаимосвязь анаболизма и катаболизма. Особенности протекания биохимических процессов. АТФ и НАДФН – переносчики энергии от катаболических реакций к анаболическим.

Метаболизм углеводов. Анаболизм углеводов. Катаболизм глюкозы. Аэробный и анаэробный гликолиз. Синтез и распад гликогена (гликогенез и гликогенолиз). Цикл Кребса. Регуляция метаболизма углеводов. Нарушения углеводного обмена. Метаболизм липидов. Окисление жирных кислот. Регуляция липидного обмена. Метаболизм белков. Переваривание белков. Общие пути обмена аминокислот. Нарушения энергетического метаболизма.

Практика. Выделение углекислого газа при дыхании прорастающих семян (опыт с известковой водой).

Тема 5. Молекулярные и клеточные механизмы наследования генов и формирования признаков

Теория. Генетическая функция ДНК. Свойства ДНК как вещества наследственности и изменчивости. Биосинтез ДНК и РНК. Репликация ДНК. Ферменты биосинтеза ДНК. Ферменты транскрипции. Трансляция. Генетический код. Свойства генетического кода. Кодировочные элементы. Рибосомы. Этапы биосинтеза белков. Энергетика и регуляция биосинтеза белков. Гены. Мутации и репарация. Геном человека. Секвенирование ДНК.

Полимеразная цепная реакция. Генная инженерия в медицине. Экологические и этические проблемы генной инженерии.

Практика. Электрофоретическое разделение нуклеотидных фрагментов в агарозном геле. Проведение кислотного гидролиза дрожжей и идентификация компонентов нуклеиновых кислот с помощью качественных реакций.

Тема 6. Молекулярные аспекты физиологии человека

Теория. Химический состав крови. Белки плазмы крови. Буферная система плазмы крови. Дыхательная функция крови. Гемоглобин как переносчик кислорода. Кислотно-основной баланс. Система свертывания крови. Противосвертывающая система крови. Группы крови (система АВ0). Заболевания крови. Химия иммунитета. Структура антител. Иммуноглобулины. Антигены.

Химия нейроэндокринной регуляции. Химический состав мозга человека. Метаболические процессы в головном мозге. Химические основы возникновения и проведения нервных импульсов. Химическая структура гормонов. Стероидные гормоны коры надпочечников и половых желез. Адреналин. Молекулярные действия гормонов.

Химия зрения. Зрительные пигменты. Фотоинициирование нервного импульса.

Химия мышечной ткани. Регуляция мышечных сокращений. Химический состав поперечно-полосатой мышечной ткани. Особенности химического состава сердечной мышцы. Энергетический метаболизм мышечной ткани. Функциональная биохимия мышц.

Химия соединительной ткани. Коллаген. Эластин. Химический состав костной ткани. Факторы, влияющие на метаболизм костной ткани.

Химия почечной ткани. Химический состав мочи. Обмен веществ в почечной ткани. Химический состав печени. Роль печени в обмене углеводов, белков и липидов.

Практика. Дыхательная функция эритроцитов земноводных и млекопитающих. Нервная ткань млекопитающего: нейронная сеть. Сравнение строения гладкой и поперечно-полосатой мышечной ткани.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Методическое обеспечение реализации Программы

Образовательный процесс организуется на основе следующих методов обучения:

- Наглядно-практический
- Частично-поисковый
- Исследовательский
- Проблемный

Реализуемые педагогические технологии: группового обучения и коллективного самообучения, проблемного обучения, исследовательской и проектной деятельности.

Практическая часть Программы предусматривает выполнение практических работ. Результаты, полученные в ходе выполнения практических заданий, используются обучающимися для выполнения исследовательских и проектных работ с последующим выступлением на научно-практических конференциях.

Общие принципы отбора материала Программы:

- актуальность, научность, наглядность;
- доступность для обучающихся 16–18 лет;
- целостность, объективность, вариативность;
- систематичность содержания;
- практическая направленность;
- реалистичность и реализуемость.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

- Учебный кабинет
- Компьютер, принтер
- Демонстрационные материалы
- Справочная литература для занятий
- Электрический аквадистиллятор
- Регистратор данных
- Прибор для получения галоидоалканов демонстрационный
- Прибор для получения галоидоалканов лабораторный
- Газоанализатор кислорода и токсичных газов с цифровой индикацией показателей
- Термостатирующее устройство
- Цифровой датчик электрохимического потенциала
- Цифровой датчик нитрат-ионов
- Цифровой датчик хлорид-ионов
- Цифровой датчик ионов кальция
- Цифровой датчик оптической плотности тип 1
- Цифровой датчик оптической плотности тип 2
- Цифровой датчик оптической плотности тип 3
- Цифровой датчик оптической плотности тип 4
- Цифровой датчик турбидиметр (мутномер)
- Датчик углекислого газа
- Пипетка автоматическая тип 1 (1000–10000 МКл)
- Пипетка автоматическая тип 2 (100–1000 МКл)
- Пипетка автоматическая тип 3 (20–200 МКл)
- Баня комбинированная лабораторная

- Мини-экспресс-лаборатория учебная, 14 показателей с комплектом пополнения
- Цифровая лаборатория с комплектом датчиков по экологии
- Комплект посуды с принадлежностями демонстрационный
- Микроскоп цифровой с руководством пользователя и пособием для учащихся
- Микроскоп демонстрационный стереоскопический
- Микроскоп демонстрационный для проецирования демонстрационных лабораторных и практических работ по биологии на экране или интерактивной доске (тринокулярный, план-ахромат)
- Микроскоп бинокулярный
- Видеокамера для работы с оптическими приборами цифровая
- Комплект микропрепаратов по анатомии (профильный уровень)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ,

ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПРИ НАПИСАНИИ ПРОГРАММЫ

1. Кольман Я., Юрген В., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. – Москва: Лаборатория знаний, 2020.
2. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В 3-х томах. – Москва: Лаборатория знаний, 2020.
3. Франк-Каменецкий М.Д. Самая главная молекула: от структуры ДНК к биомедицине XXI в. – Москва, Альпина нон-фикшн, 2018.
4. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология. В 3-х томах. – Москва: Лаборатория знаний, 2019.
5. Богданова Т.Л., Солодова Е.А. Биология. Справочник для школьников и поступающих в вузы. Курс подготовки к ГИА, ЕГЭ и дополнительным испытаниям в вузы. – Москва: АСТ-Пресс Книга, 2017.

6. Теремов А. В. Биология. Биологические системы и процессы. 10 класс: учебник / А. В. Теремов, Р. А. Петросова – М.: Мнемозина, 2019.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. База данных по геному человека на сайте Национального центра биотехнологической информации: [Электронный ресурс] URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/guide/human/> (дата обращения 13.07.2022).
2. Биохимия: [Электронный ресурс] // Большая Российская энциклопедия URL: <https://bigenc.ru/biology/text/1867990> (дата обращения 13.07.2022).
3. Биохимия. Журнал Российской Академии Наук: [Электронный ресурс] URL: <https://biochemistrymoscow.com/> (дата обращения 13.07.2022).