

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Средняя школа № 36 имени Гавриила Романовича Державина»**

СОГЛАСОВАНО
Протокол заседания
Педагогического совета

Приказ №8 от «30» 05. 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО
Приказом директора МАОУ
«Средняя школа № 36»

Матвеева С.Б.
Приказ № 03-31-05/24-ОД от «31» 05. 2024
г.

**Рабочая программа по внеурочной деятельности
«Биохимия. 10 – 11 классы»**

Количество часов: 68 часов, в том числе
10 класс – 34 часов
11 класс – 34 часа

Составитель программы:
Якуничева Анастасия
Алексеевна,
Учитель химии и биологии
МАОУ «Средняя школа № 36»

Великий Новгород
2024-2025

Пояснительная записка

Рабочая программа курса внеурочной деятельности по биохимии для 10-11 класса на профильном отделении разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413), основной образовательной программы среднего общего образования МАОУ «Школа № 36». На изучение курса в 10 классе программой предусмотрено 34 учебных часа (1 час в неделю), в 11 класс – 34 учебных часа (1 час в неделю).

Программа направлена на углубление знаний по биологии и химии и является их логическим продолжением; развивает интерес, расширяет кругозор и формирует мировоззрение учащихся; обеспечивает формирование основ биохимической культуры личности учащихся.

Программой предусмотрено развитие основных биохимических понятий, рассматривается сущность биохимических процессов и закономерностей, поддерживающих биологическое разнообразие и определяющих устойчивое сосуществование и развитие человеческого общества. Программа построена с учетом принципа преемственности и базируется на существующем образовательном стандарте по биологии и химии.

Биохимический компонент содержания школьного химического образования раскрывает значение химических исследований для разгадки самых сокровенных тайн природы – сущности и возникновения жизни на планете. При этом меняется угол зрения на цели и задачи химии, делается акцент на поиск путей построения гармоничных отношений общества и природы, в том числе и в сфере химического производства.

Кроме того, биохимические знания и эксперимент важны и для химико-экологического образования. Биохимический эксперимент позволяет обнаружить эффекты от воздействия различных факторов внешней среды на живые организмы, а биохимические знания – интерпретировать результаты исследований, раскрывая химические механизмы этих воздействий.

Программа курса предполагает качественную подготовку учащихся на профильном отделении и осознанный выбор профиля высшего образования.

Цель программы: формирование у учащихся целостного представления о биохимических основах жизни.

Для достижения цели программа решает следующие задачи:

- показать перспективность научных направлений;
- углубить и расширить знания отдельных химических элементов в построении и функционировании биологических систем;
- формировать понимание основных химических процессов, лежащих в основе ключевого свойства живого – наследственности, обмена веществ;
- развивать умения анализировать, сравнивать, обобщать, делать логические выводы и устанавливать причинно-следственные связи на основе изучения строения, свойств и функций важнейших групп химических соединений, входящих в состав живого;
- овладеть умениями применять полученные знания для объяснения явлений окружающего мира, восприятия информации, получаемой из СМИ;
- развивать интеллектуальные, творческие способности и критическое мышление в ходе проведения простейших наблюдений и исследований;
- применять полученные знания в дальнейшей профессиональной деятельности и повседневной жизни для обеспечения безопасности жизнедеятельности, грамотного использования современных технологий, охраны здоровья, окружающей среды.

Учебная деятельность осуществляется фронтально, в группах, индивидуализация процесса обучения предусматривается через консультации по разделам курса в соответствии с затруднениями и интересами учащихся.

Программа частично может быть реализована в дистанционном формате.

Способами определения результативности реализации данной программы являются следующие формы контроля:

- лабораторные и практические работы;

- тесты и задания из сборников ЕГЭ с биохимическим содержанием;
- самостоятельные, контрольные работы.

Для контроля и оценки качества достигнутых результатов используется зачетная и оценочная система.

По каждому разделу курса, обучающемуся выставляются отметки на основании его участия в семинарах, при наличии выполненных письменных, тестовых, практических работ.

Итоговая отметка в 10-11 классах выставляется в форме зачет (при среднеарифметическом значении 3,5)

Планируемые результаты

Программа направлена на достижение личностных, метапредметных и предметных учебных результатов, предусмотренных требованиями освоения выпускниками программы среднего общего образования по биологии.

Личностные результаты:

— ориентация обучающихся на реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;

— готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания, и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;

— мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

— развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

— готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

— готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

Метапредметные результаты – освоение учащимися метапредметных понятий и формирование обобщённых способов действий (УУД), с помощью которых ученик может сам добывать необходимую информацию, учиться, переносить полученные умения в различные сферы деятельности.

Регулятивные универсальные учебные действия

— Сформировать умение самостоятельно определять цель своего развития.

— Сформировать умение соотносить свои интересы с возможностями. Выпускник сможет понять свои интересы, соотнести их с возможностями и ставить на этой основе реалистические задачи для своего развития.

— Сформировать умение понимать причины успеха/неуспеха в учебной и внеучебной деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуации неуспеха.

Познавательные универсальные учебные действия.

— Сформировать навыки познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыки разрешения проблем.

— Сформировать навыки использования и преобразования разных форм и способов при решении различных задач.

— Владение навыками смыслового чтения текстов различных стилей и жанров в соответствии с целями и задачами.

— Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

Коммуникативные универсальные учебные действия.

— Сформировать умение бесконфликтного сотрудничества в группе.

— Сформировать умение аргументировано строить свою речь.

— Сформировать компетентности в области использования ИКТ.

В соответствии с Программой воспитания реализация учителем воспитательного потенциала урока предполагает следующее:

- привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания обучающимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения;

- использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию обучающимся примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе;

- применение на уроке интерактивных форм работы обучающихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию обучающихся; которые дают обучающимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими детьми;

- включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока;

- организация шефства мотивированных и эрудированных обучающихся над их неуспевающими одноклассниками, дающего учащимся социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи;

- инициирование и поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст школьникам возможность приобрести навык самостоятельного решения теоретической проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения

Содержание курса «Биохимия»

10 класс (1 час в неделю, всего – 34 часов)

Введение (1 часа)

Биохимия как наука. Достижения современной биохимии. Правила техники безопасности в кабинете химии, биологии.

Тема 1. Химические элементы в биологических системах (1 часа)

Макро-, микро- и ультраэлементы (их роль в жизни живых организмов, относительное содержание в клетках и тканях).

Демонстрации: Таблицы и плакаты: «Химический состав клетки»

Тема 2. Вода и ее роль в биологических системах (2 часа)

Вода в клетке и организме. Выделение воды. Кровь.

Практическая работа № 1 «Простейшие способы очистки воды из природных источников»

Тема 3. Углеводы (9 часов)

Строение, состав и классификация углеводов. Моносахариды, олигосахариды, полисахариды Гомополисахариды. Гетерополисахариды.

Функции и обмен углеводов. Пути распада полисахаридов. Обмен ПВК. Гликолиз. Спиртовое брожение. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот, его значение в обмене веществ и обеспечении организма энергией. Фотосинтез.

Биосинтез углеводов. Патология углеводного обмена.

Демонстрации: реакция «серебряного зеркала», взаимодействие крахмала с йодом. Гидролиз сахарозы, целлюлозы и крахмала. Коллекция волокон.

Лабораторная работа №1 «Взаимодействие глюкозы и сахарозы с гидроксидом меди (II)».

Практическая работа № 2 «Обмен углеводов».

Тема 4. Липиды (5 часов)

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. 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.

Демонстрации: плакаты строения клеточной мембраны. Получение сложного эфира. Коллекция масел.

Лабораторная работа № 3 Растворимость жиров.

Практическая работа № 3 «Обмен и функции липидов»

Тема 5. Белки (13 часов)

Общая характеристика и элементарный состав белков. Аминокислоты – структурные элементы белков. Структура белковой молекулы. Функции белков. Физико-химические свойства белков. Лекарственные препараты аминокислотной, пептидной и белковой природы. Понятие о сложных белках. Классификация сложных белков. Гемоглобин и миоглобин, особенности строения. Функции гемоглобина.

Демонстрации: строение молекул веществ, плакаты лекарственных препаратов. Доказательство наличия функциональных групп в растворах аминокислот. Растворение и осаждение белков. Денатурация белков. Коллекция «Волокна».

Лабораторная работа №4 «Разделение аминокислот методом распределительной хроматографии на бумаге».

Лабораторная работа №5 «Качественные реакции на аминокислоты и белки».

Лабораторная работа №6 «Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Денатурация белков (обратимая и необратимая)».

Лабораторная работа №7 «Растворение белков в воде. Коагуляция желатина спиртом»

Практическая работа № 5 «Строение аминокислот»

Обобщение и повторение материала (3 часа)

11 класс (1 час в неделю, всего – 34 часа)

Повторение (2 часа)

Тема 1. Ферменты (5 часа) Общая характеристика ферментов. Номенклатура и классификация ферментов. Получение и использование ферментов. Механизм действия ферментов. Регуляция активности ферментов. Коферменты. Биологическое значение ферментов и их роль в диагностике заболеваний.

Практическая работа №1 «Влияние на активность ферментов температуры, pH, активаторов и ингибиторов»

Тема 2. Гормоны (4 часа)

Классификация гормонов. Стероидные гормоны: кортизол, тестостерон, эстрадиол. Механизм действия стероидных гормонов. Пептидные гормоны. Характеристика инсулина, гормона роста, гастрин, вазопрессин. Механизм действия пептидных гормонов (на примере инсулина). Сахарный диабет и его виды.

Прочие гормоны (адреналин, ауксин, гиббереллины, цитокинины, простагландины), их структура и механизм действия. Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве.

Практическая работа №2 «Качественные реакции на гормоны»

Тема 3. Витамины (5 часа)

История открытия и изучение витаминов. Функции и получение витаминов. Источники витаминов. Особенности обмена витаминов в организме. Причины нарушения баланса витаминов. Строение и функции витаминов. Водорастворимые. Жирорастворимые. Признаки недостатка витаминов. Авитаминозы, важнейшие представители. Механизм их действия и медицинское применение.

Практическая работа №3 «Качественные реакции на витамины»

Тема 4. Нуклеиновые кислоты (4 часа)

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.

Мутации в ДНК и факторы, их вызывающие. Репарация структуры ДНК и ее значение для сохранения видов. Наследственные заболевания. РНК, их классификация (тРНК, рРНК, мРНК, вирусные РНК). Сравнительная характеристика видов РНК по их структуре и функциям. Механизм биосинтеза (репликации) ДНК. Репликационная вилка и этапы биосинтеза ДНК. Особенности репликации у про- и эукариот. Теломерные повторы в ДНК и ДНК-теломеразы. Биосинтез РНК (транскрипция) и ее регуляция у про-и эукариот. Созревание (процессинг) РНК, Сплайсинг и его виды. Аутосплайсинг. «Редактирование» РНК.

Демонстрации: шаростержневые и объемные модели молекул ДНК, РНК. Плакаты биосинтеза ДНК. Таблица «Нуклеиновые кислоты». Достижения молекулярной биотехнологии, молекулярного клонирования.

Практическая работа №4 «Биосинтез НК»

Тема 5. Биосинтез белка (5 часов)

Первичные и вторичные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

Биосинтез белков. Матричная схема биосинтеза белков.

Строение рибосом. Состав прокариотических и эукариотических рибосом. Полирибосомы.

Этапы трансляции (инициация, элонгация, терминация) и их регуляция. Возможность перепрограммирования трансляции.

Код белкового синтеза. История его открытия; работы М. Ниренберга, С. Очоа, Х. Г. Кораны и др. Особенности генетического кода митохондрий и хлоропластов.

Демонстрации: плакаты клеток эукариот и прокариот, таблицы «Биосинтез белка». Сборная модель «Биосинтез белка»

Портреты М. Ниренберга, С. Очоа, Х. Г. Кораны.

Практическая работа № 4 «Выделение ДНК кожуры банана»

Практическая работа № 5 «Биосинтез белка»

Тема 6. Синтез АТФ (3 часа)

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 P-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.

Демонстрации: портреты А. Н. Баха, В. И. Палладипа, О. Варбурга, В. А. Энгельгардта.

Тема 6. Антибиотические природные соединения (3 часа)

Антибиотики и токсины грибов и бактерий. Антибиотические соединения растений. Алкалоиды. Гликозиды. Фитонциды. Антибиотические соединения животных и человека. Лизоцим. Интерфероны. Иммуноглобулины. Комплемент.

Демонстрации: плакаты и таблицы лекарственных препаратов, алкалоидов, гликозидов.

Обобщение и повторение материала (3 часа)

Тематическое планирование 10 класс

№ п/п	№ в разделе	Содержание	Общее кол-во часов по разделу	Вид контроля
1	2	3	4	5
<u>Введение</u>			<u>1</u>	
1	1	Биохимия как наука	1	
I		<u>Химические элементы в биологических системах</u>	<u>1</u>	
2	1	Макро-, микро- и ультраэлементы	1	Биологический диктант
II		<u>Вода и ее роль в биологических системах</u>	<u>2</u>	
3	1	Вода в клетке и организме. Кровь	1	
4	2	Выделение воды. <i>Практическая работа № 1 «Простейшие способы очистки воды из природных источников»</i>	1	Отчет по ПР
III		<u>Углеводы</u>	<u>9</u>	
5	1	Полисахариды (хитин, клетчатка, гликоген)	1	
6	2	Пути распада полисахаридов. Обмен ПВК. Гликолиз	1	
7	3	Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот, его значение в обмене веществ и обеспечении организма энергией	1	Самостоятельная работа
8-9	4-5	<i>Лабораторная работа № 1 «Взаимодействие глюкозы и сахарозы с гидроксидом меди(II)».</i>	2	Отчёт о выполнении работы

		<i>Практическая работа № 2</i> «Обмен углеводов».		
10-11	6-7	Фотосинтез	2	
12	8	Обобщение и систематизация знаний «Углеводы»	1	
13	9	Контрольная работа по теме «Углеводы»	1	
IV		<u>Липиды</u>	<u>5</u>	
14	1	Общая характеристика и классификация липидов.	1	
15	2	Обмен жиров. Распад жиров и 3-окисление высших жирных кислот	1	Тест
16	3	<i>Лабораторная работа № 3</i> Растворимость жиров.	1	Отчёт о выполнении работы
17	4	Воски, их строение, функции и Стериды. Фосфолипиды. Биологическая роль фосфолипидов.	1	Биологический диктант
18	5	<i>Практическая работа №3</i> «Обмен и функции липидов»	1	Отчёт о выполнении работы
V		<u>Белки</u>	<u>13</u>	
19	1	Аминокислоты – структурные элементы белков <i>Практическая работа № 4</i> «Строение аминокислот»	1	
20	2	Классификация аминокислот	1	
21	3	Общая характеристика и элементарный состав белков	1	
22-23	4-5	Структура белковой молекулы. Функции белков. Физико-химические свойства белков <i>Лабораторная работа №4</i> «Разделение аминокислот методом распределительной хроматографии на бумаге».	2	Отчёт о выполнении работы
24	6	Понятие о сложных белках. Классификация сложных белков	1	Тест
25	7	Ступенчатый гидролиз белков	1	
26	8	Продукты обмена веществ животных (аммиак, мочевина, газы)	1	

27	9	Лабораторная работа №5 «Качественные реакции на аминокислоты и белки».	1	Отчёт о выполнении работы
28	10	Лабораторная работа №6 «Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Денатурация белков (обратимая и необратимая)».	1	Отчёт о выполнении работы
29	11	Лабораторная работа № 7 «Растворение белков в воде. Коагуляция желатина спиртом»	1	Отчёт о выполнении работы
30	12	Обобщение и систематизация знаний «Белки»	1	
31	13	Контрольная работа по теме «Липиды и Белки»	1	
32	1-2	Повторение основных понятий биохимии	1	
33	3	Итоговая контрольная работа	1	
34	4	«Современные проблемы биохимии»	1	

Тематическое планирование 11 класс

№ п/п	№ в разделе	Содержание	Общее кол-во часов по разделу	Вид контроля
1	2	3	4	5
1-2	1	Повторение	2	Стартовая диагностика
I		<u>Ферменты</u>	<u>5</u>	
3	1	Общая характеристика ферментов. Номенклатура и классификация ферментов	1	
4	2	Механизм действия ферментов. Регуляция активности ферментов	1	Тест
5	3	Коферменты. Биологическое значение ферментов и их роль в диагностике заболеваний.	1	
6	4	Практическая работа №1 «Влияние на активность ферментов температуры, pH, активаторов и ингибиторов»	1	Отчёт о проделанной работе
7	5	Обобщение знаний по теме «Ферменты»	1	
II		<u>Гормоны</u>	<u>4</u>	
8	1	Классификация гормонов	1	

9	2	Механизм действия гормонов	1	Биологический диктант
10	3	Прочие гормоны (адреналин, ауксин, гиббереллины, цитокинины, простагландины), их структура и механизм действия.	1	
11	4	Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве. <i>Практическая работа №2 «Качественные реакции на гормоны»</i>	1	Самостоятельная работа
III		<u>Витамины</u>	<u>5</u>	
12-13	1-2	Строение и функции витаминов	2	Биологический диктант
14-15	3-4	Антивитамины, важнейшие представители. Механизм их действия и медицинское применение. <i>Практическая работа №3 «Качественные реакции на витамины»</i>	2	Отчет о ПР
16	5	Обобщение знаний по теме «Гормоны. Витамины»	1	Зачёт
IV		<u>Нуклеиновые кислоты</u>	<u>4</u>	
17	1	Химический состав нуклеиновых кислот	1	
18	2	Матричный синтез ДНК	1	
19	3	Матричный синтез РНК	1	
20	4	Практическая работа № 4 «Выделение ДНК кожуры банана»	1	Отчет о ПР
V		<u>Биосинтез белка</u>	<u>5</u>	
21-22	1-2	Биосинтез белка	2	
23	3	Код белкового синтеза. Особенности генетического кода митохондрий и хлоропластов	1	
24	4	<i>Практическая работа № 5 «Биосинтез белка»</i>	1	Отчёт о выполнении работы
25	5	Обобщение и систематизация знаний по теме «Нуклеиновые кислоты. Биосинтез белка»	1	Зачёт
VI		<u>Синтез АТФ</u>	<u>3</u>	
26	1	Понятие о сопрягающей мембране митохондрий. Строение протонной АТФазы	1	Тест

27	2	Субстратное фосфорилирование и фосфорилирование на уровне электронно-транспортной цепи	1	
28	3	Роль АТФ в механизмах мышечного сокращения	1	Зачёт
VII		<u>Антибиотические природные соединения</u>	<u>3</u>	
29	1	Антибиотики и токсины грибов и бактерий. Антибиотические соединения растений.	1	
30	2	Антибиотические соединения животных и человека. Лизоцим. Интерфероны. Иммуноглобулины. Комплемент.	1	Тест
31	3	Химические мутагены (соли тяжелых металлов, колхицин, фенолформальдегидные смолы)	1	
32	1	Повторение и обобщение основных понятий	1	
33	2	Итоговая контрольная работа	1	
34	3	«Перспективы развития биотехнологий»	1	

Учебно-методическое обеспечение программы

1. Программа «Биохимия». Коничев А.С., Коничева А.П. – М.: Дрофа, 2009 г.
2. Биохимия: 10-11 классы: учебное пособие для обучающихся общеобразовательных учреждений / Я.С. Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2010-2012.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия: Учебник.– 3-е изд., перераб. Идоп.– М.: Медицина, 2009.– 704 с.:

Интернет – ресурсы:

1. <https://elementy.ru/catalog/t51/Biokhimiya>
2. <https://biochemistry.pro/>
3. www.km.ru/education

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Общебиологическое и цифровое оборудование

1. Лабораторный комплекс для учебных практических и исследовательских практических занятий по биологии и экологии (ХимЛабо)
2. Микроскопы XS90 для биохимических, цитологических, гистологических исследований (13 шт.).
3. Микроскоп демонстрационный (1 шт)
4. Видеокамеры цифровые для микроскопа XS90 (13шт)
5. Цифровая лаборатория (программа –приложение)

6. Ноутбуки (13шт).
7. Сенсорная лаборатория с датчиками (температуры, влажности, освещённости, pH, напряжения)
8. Цифровая лаборатория по экологии -1
9. Мини-экспресс лаборатория «Пчёлка»

Наглядные пособия по биохимии

1. Модель структуры ДНК.
2. Модель вируса СПИДА.
3. Портреты биологов.
4. Модель–аппликация «Биосинтез белка»
5. Комплект таблиц «Химия клетки»
6. Интерактивное учебное пособие «Наглядная биология. Химия клетки. Вещества. Клетки и ткани.

Приложение Контрольно-измерительные материалы

Контрольная работа «Углеводы» Вариант № 1

1. Приведите схему гидролиза крахмала.
2. С помощью каких химических реакций можно доказать наличие в молекуле глюкозы: альдегидной группы; пяти гидроксильных групп? Приведите соответствующие уравнения реакций.
3. Напишите схему превращения альдегидной формы глюкозы в α - и β -циклические формы с помощью перспективных формул.
4. Почему глюкоза обладает восстановительными свойствами, а сахароза нет? Напишите реакцию восстановления глюкозы.
5. Какой полисахарид наряду с амилозой содержится в крахмале? В чем особенность строения этого полисахарида по сравнению с амилозой?
6. Напишите схему образования альдогексозы из муравьиного альдегида.
7. Выданы 4 склянки с веществами. В одной – этиловый спирт, в другой - раствор глицерина, в третьей – раствор глюкозы, в четвёртой - раствор уксусной кислоты. Определите опытным путём, в какой склянке какое вещество содержится. Составьте план решения и опишите наблюдения.

Контрольная работа «УГЛЕВОДЫ»

Вариант № 2

1. Укажите, какими остатками глюкозы образованы молекулы сахарозы, крахмала, клетчатки? Напишите схемы строения молекул.
2. Чем отличаются друг от друга спиртовое, молочнокислое и маслянокислое брожение? Напишите уравнения реакций.
3. Как из целлюлозы получить глюконат меди? Напишите уравнения реакций.

4. Напишите схемы образования амилопектина.
5. В чем различие строения между глюкозой и фруктозой? Напишите проекционные формулы этих веществ.
6. Запишите уравнения реакций, характеризующие химические свойства целлюлозы.
7. Выданы 4 склянки с веществами. В одной – этиловый спирт, в другой - раствор глицерина, в третьей – раствор глюкозы, в четвёртой - раствор уксусной кислоты. Определите опытным путём, в какой склянке какое вещество содержится. Составьте план решения и опишите наблюдения.

Контрольная работа «Белки. Липиды» Вариант № 1

Часть 1. Определите, правильно или неправильно утверждение:

1. В поддержании первичной структуры белка принимают участие пептидные и водородные связи.
2. Функции белковой молекулы определяются ее третичной и вторичной структурой.
3. Аминокислота имеет радикал, аминогруппу, карбоксильную группу.
4. Все белки – ферменты.
5. Если аминокислота имеет несколько аминогрупп, то она называется основной.
6. Вторичная структура белка может быть представлена альфа – спиралью и бета – слоем.
7. Гемоглобин – белок четвертичной структуры.

Часть 2. Выбрать один правильный ответ из предложенных:

1. Мономерами молекул белка являются:
а) глюкоза; б) жирные кислоты;
в) глицерин; г) аминокислоты.
2. Структурная особенность молекул аминокислот, отличающая их друг от друга:
а) радикал; б) аминогруппа;
в) карбоксильная группа; г) нитрогруппа.
3. В первичной структуре молекул белка остатки аминокислот соединены между собой посредством следующей химической связи:
а) дисульфидная; б) пептидная;
в) водородная; г) ионная.
4. Синтез белков происходит в органоидах клетки, называемых:
а) хлоропласты; б) рибосомы;
в) митохондрии; г) аппарат Гольджи.
5. При расщеплении 1 г белка освобождается количество энергии (кДж):
а) 17,6; б) 38,9; в) 44,5; г) 56,7.
6. При последовательной обработке белка растворами щелочи и сульфата меди(II) (биуретовая реакция) появляется:
а) желтое окрашивание;
б) красно-фиолетовая окраска;
в) черный осадок;
г) осадок голубого цвета.

Часть 3. Ответьте на вопросы.

1. Что такое пептидная связь? Механизм образования пептидной связи (химическая реакция).

2. Пространственные конфигурации белковой молекулы (что из себя представляют, какие связи принимают участие в их поддержании).
3. Напишите схему реакции гидролиза трипептида – глицилсерилаланина (аланин –2-аминопропановая кислота).

Контрольная работа «Белки. Липиды» Вариант № 2

Часть 1. Определите, правильно или неправильно утверждение:

1. Связи между Н и О называют пептидными.
2. Аминокислоты, которые животные и человек не синтезируют, а получают с пищей в готовом виде – заменимые.
3. Денатурация – это утрата белковой молекулой природной пространственной конформации (структуры).
4. Мономером белка является радикал.
5. Аминокислота – амфотерное соединение.
6. Ферменты обладают специфичностью.
7. Главная функция белков – энергетическая.

Часть 2. Выбрать один правильный ответ из предложенных:

1. Общепринятое число аминокислот, участвующих в синтезе белков:
а) 35; б) 50; в) 20; г) 23.
2. Для всех аминокислот две общие структурные единицы:
а) радикал; б) аминогруппа;
в) карбоксильная группа; г) гидроксигруппа.
3. Пространственная конфигурация белковой молекулы, напоминающая спираль (вторичная структура белка), образуется благодаря многочисленным:
а) дисульфидным связям
б) пептидным связям;
в) водородным связям;
г) сложноэфирным мостикам.
4. Процесс необратимого свертывания белков называется:
а) денатурация; б) полимеризация;
в) поликонденсация; г) гибридизация.
5. Первым белком, у которого удалось расшифровать первичную структуру (в 1954 г.), был:
а) казеин; б) инсулин;
в) глицин; г) кератин.
6. При действии концентрированной азотной кислоты на белки (ксантопротеиновая реакция) появляется:
а) желтое окрашивание;
б) красно-фиолетовая окраска;
в) черный осадок;
г) осадок голубого цвета.

Часть 3. Ответьте на вопросы.

1. Что такое денатурация и ренатурация? В каком случае денатурация необратима и почему?
2. Почему белки называют самыми многофункциональными? Какие две функции белков самые главные и почему?
3. Напишите схему реакции гидролиза трипептида – аланиллейцилглицина.

Итоговая контрольная работа

б) входят в состав клеточного сока растений

17. Напишите уравнение реакции щелочного гидролиза тристеарат глицерина

18. Напишите уравнение реакции взаимодействия глюкозы со свежеприготовленным гидроксидом меди (2)

19. Перечислите функции жиров в живом организме.

Белки, жиры и углеводы

Вариант II

1. Вторичная структура белка имеет вид:

А. глобулы; Б. несколько соединенных между собой белковых молекул В. спирали;
Г. цепи аминокислотных остатков

2. К растворимым в воде соединениям относятся:

А. липиды; Б. моносахариды; В. полисахариды.

3. При расщеплении больше всего энергии выделяют соединения:

А. липиды; Б. углеводы; В. белки; Г. витамины.

4. Вторичная структура белка имеет вид:

А. глобулы; Б. несколько соединенных между собой белковых молекул; В. спирали;
Г. цепи аминокислотных остатков;

5. Расщепление белков в организме человека завершается

А) выведением углекислого газа, воды и мочевины

Б) накоплением в клетках кислорода

В) превращением тепловой энергии в энергию химических связей

Г) образованием и накоплением антител в крови

6. Вещества, содержащие азот, образуются при биологическом окислении

А) белков

Б) жиров

В) углеводов

Г) глицерина

7. Жиры, как и глюкоза, выполняют в клетке функцию

А) строительную

Б) информационную

В) каталитическую

Г) энергетическую

8. Клетчатка, содержащаяся в сырых овощах и фруктах, употребляемых в пищу человеком, улучшает

А) пищеварение в желудке

Б) расщепление углеводов

В) моторную функцию кишечника

Г) всасывание питательных веществ в кровь

9. К каким соединениям по отношению к воде относятся липиды?

А-гидрофильным Б-гидрофобным

10. Какое значение имеют жиры у животных?

А-структура мембран В-теплорегуляция

Б-источник энергии Г-источник воды Д-все перечисленное

11. В состав какого жизненно важного соединения входит железо?

А-хлорофилла В-ДНК

Б-гемоглобина Г-РНК

12. Как называется органическое вещество, в молекулах которого содержатся атомы С, О, Н, выполняющее энергетическую и строительную функцию?

А-нуклеиновая кислота В-белок

Б-углевод

Г-АТФ

13. Какие углеводы относятся к полимерам?

А-моносахариды

Б-дисахариды

В-полисахариды

14. Необходимым для всех химических реакций веществом в клетке, играющим роль растворителя большинства веществ, является...

А-полонуклеотид

Б-полипептид

В-вода

Г-полисахарид

15. Молекулы жиров образуются:

А-из глицерина, высших карбоновых кислот В-из глюкозы

Б-из аминокислот, воды

Г-из этилового спирта, высших карбоновых кислот

Выберите три верных ответа из шести. Запишите выбранные цифры в порядке возрастания

16. Каковы свойства, строение и функции в клетке полисахаридов?

- 1) Выполняют структурную и запасную функцию
- 2) выполняют каталитическую и транспортную функции
- 3) состоят из остатков молекул моносахаридов
- 4) состоят из остатков молекул аминокислот
- 5) растворяются в воде
- 6) не растворяются в воде

17. Напишите уравнение реакции гидрирования триолеат глицерина

18. Напишите уравнение реакции взаимодействия глюкозы с аммиачным раствором серебра.

19. Перечислите функции углеводов в живом организме.

11 класс

Проверочная работа

Ферменты

Вариант № 1

Часть А

А1. Укажите верное суждение:

А) ферменты - это катализаторы белковой природы, ускоряющие химические реакции в организме;

Б) энзимы - это аминокислоты, которые ускоряют химические реакции в организме.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

А2. Каждый фермент может ускорять:

- 1) все реакции
- 2) несколько разнотипных реакций
- 3) только одну реакцию или группу однотипных реакций
- 4) однотипные и разнотипные реакции

А3. Ферменты группы – изомеразы катализируют реакции:

- 1) внутримолекулярной перестройки
- 2) гидролиза

3) окисления - восстановления

4) замещения

A4. Если кровоточащую рану обработать раствором пероксида водорода, то появляется характерное вспенивание, свидетельствующее о выделении газа. Укажите фермент, участвующий в этом процессе.

1) амилаза

2) пепсин

3) каталаза

4) реннин

A5. Кофермент – это:

1) легкоотделяющаяся белковая часть сложного фермента;

2) неотделяющаяся небелковая часть сложного фермента;

3) белковая часть сложного фермента;

4) небелковая часть простого фермента.

Часть В

В1. Установите соответствие между продуктами ферментативного гидролиза веществ и самими веществами. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.

Продукты гидролиза

А) моносахариды

Б) глицерин

В) аминокислоты

Г) жирные кислоты

Вещества

1) жиры

2) белки

3) углеводы

В2. Установите соответствие между интервалом значений рН и характеристикой среды в этом интервале. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.

Интервал значений рН

А) 0-2

Б) 3-5

В) 6-8

Г) 8-10

Д) 12-14

Среда

1) нейтральная

2) слабощелочная

3) слабо кислотная

4) сильнощелочная

5) сильнокислотная

Часть С

С1. На сколько групп поделены ферменты в соответствии с типом катализируемых реакций?

Какие реакции катализируют ферменты группы оксидоредуктазы?

С2. Описать механизм взаимодействия фермента и субстрата

Ферменты Вариант № 2

Часть А

A1. Укажите верное суждение:

А) ферменты ускоряют химические реакции в организме независимо от температуры и реакции среды;

Б) способность фермента ускорять одну реакцию или группу однотипных реакций называется селективностью.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

А2. Глицерин и жирные кислоты образуются при ферментативном гидролизе:

- 1) жиров
- 2) белков
- 3) углеводов
- 4) нуклеиновых кислот

А3. Для ферментов характерны следующие особенности:

- 1) белковая природа и большая молекулярная масса
- 2) селективность, избирательность действия
- 3) высокая эффективность
- 4) характерны все перечисленные особенности

А4. При продолжительном разжевывании хлеба во рту появляется сладковатый вкус, свидетельствующий о гидролизе крахмала хлеба. Укажите фермент, участвующий в этом процессе.

- 1) амилаза
- 2) пепсин
- 3) каталаза
- 4) реннин

А5. Ферменты наиболее эффективны при температуре:

- 1) 0 °С
- 2) 34 °С
- 3) 37 °С
- 4) 42 °С

Часть В

В1. Установите соответствие между физиологической жидкостью и средним значением рН в этой жидкости. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.

Жидкость	рН
А) плазма крови	1) 1,7
Б) желудочный сок	2) 5,8
В) моча	3) 6,8
Г) слюна	4) 7,4

В2. Установите соответствие между ферментами и процессами, осуществляемыми с помощью этих ферментов. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.

Ферменты	Процессы
А) амилазы	1) расщепление пероксида водорода
Б) протеазы	2) расщепление белков
В) каталаза	3) расщепление крахмала

Часть С

С1. Что такое термоллабильность? Какое отношение данное понятие имеет к ферментам?

С2. Описать механизм взаимодействия фермента и субстрата

Проверочная работа по теме «Витамины»

Варианта 1

При выполнении заданий 1-10 укажите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа

1. Кем были открыты витамины?

- А) Функ
- Б) Луин
- В) Павлов

2. Гипервитаминоз – это ...

- А) отсутствие витаминов
- Б) недостаток того или иного витамина
- В) избыток витаминов

3. К жирорастворимым витаминам относят:

- А) С и D
- Б) А и Е
- В) В2 и К

4. Витамин А содержится в большом количестве в:

- А) неочищенных зернах
- Б) чеснок
- В) рыбий жир

5. Недостаток витамина В1 вызывает болезнь:

- А) Бери-бери
- Б) Малокровие
- В) Цинга

6. Витамин К содержится в:

- А) кукурузное и подсолнечное масло, молоко сыр
- Б) молоко, сыр, рыба
- В) тыква, клубника, томат

7. Недостаток витамина D вызывает заболевание:

- А) Гиперкератоз
- Б) Рахит
- В) Цинга

8. Известно, что витамин D - жирорастворимый, он участвует в формировании костей. Прочитайте текст. Выберите три предложения, относящиеся к данному описанию этого витамина.

1) Витамин D регулирует обмен солей кальция и фосфора, способствуя нормальному развитию скелета. 2) Витамин D синтезируется в коже человека под действием солнечных лучей. 3) При недостатке солнечных лучей или витамина D у детей развивается болезнь - рахит. 4) Суточная норма витамина D составляет 2,5 мг. 5) Витамин D может накапливаться в организме человека, растворяясь в жировой ткани. 6) Избыток витамина D может вызвать гипервитаминоз.

9. Установите соответствие между признаком заболевания и витамином, с недостатком которого оно связано.

ПРИЗНАК ЗАБОЛЕВАНИЯ

- А) поражение роговицы глаза и кожи
- Б) выпадение зубов
- В) кровоточивость десен
- Г) ухудшение зрения в сумерках

Д) мелкие кровоизлияния из-за разрывов капилляров

Е) снижение сопротивляемости заболеваниям

ВИТАМИН

1) А

2) С

10. Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

Витамины - это органические вещества, которые

1) служат коферментами

2) являются в организме источником энергии

3) оказывают влияние на обмен веществ, рост и развитие организма

4) обеспечивают превращение глюкозы в гликоген

5) входят в состав клеточных мембран

6) необходимы организму в ничтожно малых концентрациях

11. Установите соответствие между веществом и продуктами питания, в которых оно содержится в больших количествах: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

А) картофель

Б) мясо

В) хлеб

Г) яйца

Д) сахар

Е) творог

ВЕЩЕСТВА

1) углеводы

2) белки

12. Каковы причины гиповитаминоза и его последствия для организма человека? Ответ поясните.

Проверочная работа по теме «Витамины»

Варианта 2

При выполнении заданий 1-10 укажите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа

1. Кто ввел понятие «витамин»?

А) Лунин

Б) Павлов

В) Функ

2. Авитаминоз – это...

А) отсутствие витаминов

Б) недостаток того или иного витамина

В) избыток витаминов

3. К водорастворимым витаминам относят:

А) А и Е

Б) С и К

В) С и В12

4. Витамин С содержится в большом количестве в:

А) лимоне

Б) шиповнике

В) твороге

5. Недостаток витамина В12 вызывает болезнь:

А) Бери-бери

Б) Цинга

В) Малокровие

6. Воспаление слизистой оболочки в ротовой полости, трещинки в уголках рта – это признаки недостатка витамина:

А) Е

Б) В2

В) D

7. Какой витамин синтезируется под действием УФ лучей?

А) Е

Б) В2

В) D

8. Известно, что водорастворимый витамин С содержится в растительной пище. Прочитайте текст. Выберите из приведенного текста три предложения, относящиеся к данному описанию этого витамина.

1) Витамин С называют аскорбиновой кислотой. 2) Отсутствие витамина С вызывает цингу, которая по латыни называется «скорбут». 3) Суточная норма витамина С составляет 100 мг. 4) Витамин С содержится в свежих овощах, ягодах и фруктах. 5) Водорастворимые витамины не накапливаются в организме. 6) Употребление в пищу растений, богатых витамином С, способствует укреплению десен, зубов, стенок сосудов и повышает иммунитет.

9. Установите соответствие между витамином и признаком гиповитаминоза человека.

ПРИЗНАК

А) снижение иммунитета

Б) деформация костей ног

В) задержка застания родничков

Г) кровоточивость десен

Д) деформация грудной клетки

Е) расшатывание и выпадение зубов

ВИТАМИН

1) D

2) С

10. Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

Что следует делать для сохранения в овощах витамина С?

1) варить их в кастрюле с открытой крышкой

2) варить их в кастрюле с закрытой крышкой

3) чистить и резать их непосредственно перед варкой

4) чистить и резать их за несколько часов до варки

5) заливать их в кастрюле кипящей водой

6) опускать их в холодную воду

11. Установите соответствие между веществом и продуктами питания, в которых оно содержится в больших количествах: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

А) картофель

Б) мясо

В) хлеб

Г) яйца

Д) сахар

Е) творог

ВЕЩЕСТВА

1) углеводы

2) белки

12. Почему ионы и витамины нужны для работы некоторых ферментов? Ответ поясните.

Тема: «Биосинтез белка»

Вариант 1

Задание 1

Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: **АТАГЦТГААЦГТ**

Определите последовательность иРНК, антикодоны на тРНК и аминокислотную последовательность фрагмента молекулы белка. Ответ запишите в таблицу.

ДНК	А	Т	А	Г	Ц	Т	Г	А	А	Ц	Г	Т
иРНК												
тРНК												
АК												

Задание 2

Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка следующая: **ТРЕ-СЕР-ЛЕЙ**.

Определите, пользуясь таблицей генетического кода возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка. Ответ запишите в таблицу.

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Фрагмент белка	триплеты иРНК	триплеты ДНК
ТРЕ		
СЕР		
ЛЕЙ		

Задача 3

и-РНК состоит из 156 нуклеотидов. Определите число аминокислот, входящих в кодируемый ею белок, число молекул т-РНК, участвующих в процессе биосинтеза этого белка, и количество триплетов в гене, кодирующем первичную структуру белка. Объясните полученные результаты.

Проверочная работа
Тема: «Биосинтез белка»
Вариант 2

Задание 1

Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: **ГАЦЦГАТТЦАГА**

Определите последовательность иРНК, антикодоны на тРНК и аминокислотную последовательность фрагмента молекулы белка. Ответ запишите в таблицу.

ДНК	Г	А	Ц	Ц	Г	А	Т	Т	Ц	А	Г	А
иРНК												
тРНК												
АК												

Задание 2

Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка следующая: **ГИС - ГЛИ - СЕР**.

Определите, пользуясь таблицей генетического кода возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка. Ответ запишите в таблицу.

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Фрагмент белка	триплеты иРНК	триплеты ДНК
ГИС		
ГЛИ		
СЕР		

Задача 3

В пробирку поместили рибосомы из разных клеток, весь набор аминокислот и одинаковые молекулы и-РНК и одинаковые молекулы т-РНК, создали все условия для синтеза белка. Почему в пробирке будет синтезироваться один вид белка на разных рибосомах?

Тема: «Биосинтез белка»

Вариант 3

Задание 1

Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: **ААТТТГГТАААЦ**

Определите последовательность иРНК, антикодоны на тРНК и аминокислотную последовательность фрагмента молекулы белка.

ДНК	А	А	Т	Т	Т	Г	Г	Т	А	А	А	Ц
иРНК												
тРНК												
АК												

Задание 2

Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка следующая: **ГЛИ – СЕР - ФЕН.**

Определите, пользуясь таблицей генетического кода возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка. Ответ запишите в таблицу.

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Фрагмент белка	триплеты иРНК	триплеты ДНК
ГЛИ		
СЕР		
ФЕН		

Задача 3.

Участок одной из цепей молекулы ДНК содержит 200 нуклеотидов с Аденином, 100 нуклеотидов с тиминном, 100 нуклеотидов с гуанином, и 200 с цитозином. Какое число нуклеотидов с А, Т, Г, Ц содержатся в двухцепочечной молекуле ДНК? Сколько аминокислот должен содержать белок, кодируемый этим участком молекулы ДНК, Ответ поясните.

