

**БЕЛКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА.  
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И  
ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10–11 КЛАССОВ**

**Учебно-методическое пособие для учителей  
химии и биологии в учреждениях среднего  
общего образования**

Министерство просвещения Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский государственный педагогический университет»  
Институт естествознания, физической культуры и туризма  
Кафедра биологии, химии, экологии и методики  
их преподавания

**БЕЛКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА.  
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
И ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10–11 КЛАССОВ**

Учебно-методическое пособие для учителей химии и биологии  
в учреждениях среднего общего образования

Екатеринбург 2022

УДК 372.57(074)  
ББК 4426.28-273.2  
Б43

Рекомендовано Ученым советом федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский  
государственный педагогический университет»  
в качестве *учебного* издания (Решение № 63 от 26.09.2022)

**Составитель:** Л. А. Шаймарданова

**Научный редактор:** Н. А. Сулейманова, канд. хим. наук, доцент кафедры биологии, химии, экологии и методики их преподавания

**Б43 Белки крови человека. Методические рекомендации и программа элективного курса для обучающихся 10–11 классов :** учебно-методическое пособие для учителей химии и биологии в учреждениях среднего общего образования / Уральский государственный педагогический университет ; составитель Л. А. Шаймарданова ; научный редактор Н. А. Сулейманова. – Электрон. дан. – Екатеринбург : УрГПУ, 2022. – 1 CD-ROM. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7186-2028-3

Данное учебно-методическое пособие предназначено для практического изучения тем курса «Белки крови человека», а также для помощи в организации теоретического материала курса. Пособие включает в себя два раздела: «Программа элективного курса» и «Методические рекомендации для учителей по ведению курса». Методические рекомендации включают в себя план некоторых теоретических занятий по программе курса и полный набор практических занятий. Практикум включает в себя 7 лабораторных работ, направленных на практическое применение знаний, полученных на теоретических уроках. Каждая лабораторная работа включает краткое теоретическое введение и экспериментальную часть. Для каждой лабораторной работы приводятся подробные методики организации работ и расчетов, списки необходимого оборудования и реактивов. Учебно-методическое пособие составлено на основе современных практикумов по химии, учитывает требования ФГОС.

УДК 372.57(074)  
ББК 4426.28-273.2

ISBN 978-5-7186-2028-3

© Шаймарданова Л. А., 2022  
© ФГБОУ ВО «УрГПУ», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА .....</b>	<b>5</b>
Пояснительная записка .....	5
Планируемые результаты освоения элективного курса .....	8
Содержание элективного курса .....	12
Тематический план элективного курса «Белки крови человека».....	15
 <b>МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ ПО ВЕДЕНИЮ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА .....</b>	 <b>20</b>
Рекомендации к проведению некоторых теоретических уроков для обучающихся 10-х классов.....	20
Разработка лабораторных и практических работ к элективному курсу .....	48
Химические свойства аминокислот.....	48
Качественные реакции на аминокислоты, входящие в состав белков.....	50
Исследование гидролиза белков .....	54
Методы обнаружения белков в живых организмах, используемые в клинической лаборатории .....	57
Осаждение белков нагреванием и химическими агентами .....	58
Качественные реакции на различные белки .....	61
Знакомство с принципом работы пульсоксиметра.....	63

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b> .....	67
Техника безопасности во время проведения эксперимента.....	67
Приготовление растворов для качественного обнаружения аминокислот в составе белков .....	70
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	71

# ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА

---

---

## Пояснительная записка

Рабочая программа элективного курса «Белки крови человека» для обучающихся 10 классов составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, основной рабочей программы среднего общего образования, учебного плана МАОУ «СОШ № 23» г. Сысерть, учебника «Основы биохимии. Элективный курс профильного обучения. Химия» автора Г. Б. Володиной – доцента кафедры «Природопользование и охрана окружающей среды» ТГТУ.

Рабочая программа элективного курса «Белки крови человека» рассчитана на обучающихся, изучающих биологию и химию на углубленном уровне, и носит межпредметный характер. Способствует профессиональному самоопределению школьников, а также решает проблемы сохранения здоровья и здорового образа жизни.

*Актуальность* программы состоит в том, что обучающиеся в процессе углубленного изучения биологии и химии получают возможность выявить основные химические свойства белков, функции белков, а также их роль в различных частях клетки в зависимости от формы их существования. (сократить)

*Цель курса:* углубление знаний о белках крови для их применения в жизни в целях сохранения здоровья человека.

*Задачи курса:*

1. Расширить и систематизировать знания обучающихся, полученные в ходе изучения курсов биологии и химии.
2. Углубить знания обучающихся по теме раздела «Белки» в курсах биологии и химии.
3. Сформировать навыки учебно-исследовательской и проектной деятельности.
4. Сформировать навыки здорового образа жизни.
5. Создать условия для развития творческого мышления и самостоятельного поиска информации в областях молекулярной биологии, органической химии и биологической химии.

Программой элективного курса предусмотрено как рассмотрение теоретических вопросов, так и проведение практических и лабораторных работ, решение расчетных задач, что способствует более детальному и полному усвоению материала, формированию навыков практического применения имеющихся знаний.

Курс опирается на уже имеющиеся знания обучающихся, полученные в ходе изучения курсов «Биология» и «Химия». В ходе изучения курса предполагается приобретение обучающимися навыков поиска информации и ее практического применения.

На изучение элективного курса «Белки крови человека» отводится 1 час в неделю в 10 классе (34 учебных недели) – всего за год обучения 34 часа, и 1 час в неделю в 11 классе (33 учебных недели) – всего за год обучения 33 часа. За два года обучения в сумме насчитывается 67 часов.

*Форма организации учебных занятий:*

- по количеству участников: индивидуальные, групповые и коллективные;
- по типу деятельности: лекции, семинары, практические занятия и лабораторные работы

*Контроль знаний:* устный зачет, контрольная работа, самостоятельная работа, фронтальный опрос, дискуссия.

### ***Результат обучения***

Учащиеся должны знать:

- характеристику основных классов соединений, входящих в состав живой материи;
- характеристику белков, как основного вещества, входящего в состав крови;
- химический и биологический состав крови и основные функции крови;
- как определяется структура белков;
- качественные реакции для определения белков.



## **Планируемые результаты освоения элективного курса**

### **Личностные:**

- 1) в ценностной сфере: чувство гордости за российскую химическую науку;
- 2) в сфере труда – подготовка к осознанному выбору иного образовательного пути или профессиональной деятельности;
- 3) в познавательной (интеллектуальной) сфере – способность управлять своей познавательной деятельностью, готовность и способность к обучению, в том числе к самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условие успешной профессиональной и общественной деятельности;
- 4) в сфере здоровьесбережения – принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, отказ от вредных привычек (курения, употребления алкоголя и наркотиков) на основе знаний о воздействии токсических и наркотических веществ.

### **Метапредметные:**

- 1) применение навыков и умений различных видов познавательной деятельности, использование ос-

новых познавательных методов (системный информационный анализ, наблюдение, измерение, экспериментирование, моделирование, исследовательская деятельность) для изучения различных аспектов окружающей действительности;

- 2) познание предметов окружающего мира от общего к частному вплоть до индивидуального;
- 3) способность определять цели и задачи деятельности, выбирать средства для достижения цели и применять их на практике;
- 4) поиск и применение нескольких источников для получения химической информации, понимание зависимости содержания и формы представления информации от целей коммуникации и получателя;
- 5) способность и готовность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, в том числе способность ориентироваться в нескольких источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- 6) способность пользоваться средствами информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) при решении познавательных, коммуникативных и организационных задач в соответствии с требованиями эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовыми и

этическими нормами, нормами информационной безопасности;

- 7) знание языковых средств, в том числе языка химии – умение ясно, логично и точно выражать свою точку зрения, используя соответствующие языковые средства, в том числе символические (химические знаки, формулы и уравнения).

**Предметные.** Выпускник научится:

- 1) формировать представления о месте химии в современной научной картине мира; понимать связь химии и биологии в организме человека, то есть биохимические процессы;
- 2) обладать фундаментальными химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями химических явлений; уверенно использовать химическую терминологию и символы;
- 3) определять количественные оценки и проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям;
- 4) владеть правилами техники безопасности при использовании химических веществ;
- 5) создавать свою позицию по отношению к химической информации, получаемой из разных источников;
- 6) для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья владеть основными доступными методами научного познания.

Выпускник получит возможность научиться:

- применять методы научного познания при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач химической тематики;
- давать прогнозы течению химических явлений в зависимости от условий их протекания и предлагать способы управления этими процессами;
- определять значение химических знаний в будущей практической деятельности;
- определять значение химических знаний в формировании индивидуальной образовательной траектории;
- обосновывать систему мира веществ установлением генетической связи между органическими веществами;
- освоить химический язык для обогащения словарного запаса и развития речи;
- критически относиться к псевдонаучной химической информации, получаемой из разных источников.

## Содержание элективного курса

### *Введение*

Органическая химия как наука. Предмет органической химии и методы научного исследования. Классификация органических соединений. Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова.

Биохимия как наука. История развития науки и ее связь со смежными науками. Методы биохимических исследований и анализа. Значение биохимии в медицине, биологии, экологии и биотехнологиях.

### *Химический состав организмов*

Элементарный состав организмов. Понятие о макро-, микро- и ультрамикрорезультатах и их роль в организме человека. Способы получения и распространения элементов в организме человека. Белки, жиры и углеводы как основные органические вещества, входящие в состав живых организмов. Строение молекул белков, жиров и углеводов. Функции белков, жиров и углеводов.

### *Кровь*

Понятие крови: плазма крови, лимфа. Состав крови: форменные элементы крови, органические соединения и минеральный состав. Функции форменных элементов

крови. Состав форменных элементов крови в зависимости от среды обитания человека, возраста и образа жизни.

### ***Аминокислоты как основная составляющая белков***

Аминокислоты. Строение, номенклатура и классификация аминокислот. Свойства аминокислот. Амфотерность аминокислот. Биологические функции аминокислот.

### ***Белки***

Белки— природные биополимеры. Строение молекулы белка. Аминокислотный состав белков. Пептидная связь. Номенклатура и классификация белков. Значение белков в организме человека. Структура белковых молекул.

Первичная структура белков. Принципы и методы определения первичной структуры белка.

Вторичная и надвторичная структуры белков. Надвторичные структуры в белках и их значение для функционирования специфических групп белков. Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы.

Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры.

Четвертичная структура белков. Субъединицы (протомеры) и эпимолекулы (мультимеры). Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактатдегидрогеназа, каталаза и др.). Типы связей между субъединицами в эпимолекуле.

## ***Белки крови***

Гемоглобин: строение и функции. Измерение концентрации кислорода в крови. Билирубин: функции, образование. Вред и польза билирубина в крови человека. Транспортные белки: строение и функции. Ферменты и глобулярные белки.

## ***Здоровье человека***

Здоровье. Здоровый образ жизни. Изменение количества белков в зависимости от среды обитания человека, образа жизни и физических нагрузок. Влияние химических загрязнений среды на здоровье человека. Влияние состава продуктов питания на химический состав крови человека.

## ***Лабораторные и практические работы***

1. Химические свойства аминокислот.
2. Качественные реакции на аминокислоты, входящие в состав белков.
3. Исследование гидролиза белков.
4. Методы обнаружения белков в живых организмах, используемые в клинической лаборатории.
5. Осаждение белков нагреванием и химическими агентами.
6. Качественные реакции на различные белки.
7. Знакомство с принципом работы пульсоксиметра.

8. Решение расчетных задач.
9. Болезни, связанные с изменением количественного состава белков крови человека.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «БЕЛКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА»

*Таблица 1. Распределение часов внутри элективного курса*

№	Тема блока	Общее количество часов	Теория (час)	Практика (час)
1	Введение	9	8	1
2	Химический состав организмов	8	8	0
3	Кровь	6	5	1
4	Аминокислоты, как основная составляющая белков	6	3	3
5	Белки	30	22	8
6	Здоровье человека	8	6	2
Итого:		67	53	15



Таблица 2. Примерное тематическое планирование

№ п/п	Тема
<i><b>Введение</b></i>	
1	Органическая химия как наука.
2	Предмет органической химии и методы научного исследования.
3	Классификация органических соединений.
4	Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова.
5	<b>Биохимия как наука.</b>
6	История развития науки и ее связь со смежными науками.
7	Методы биохимических исследований и анализа.
8	Значение биохимии в медицине, биологии, экологии и биотехнологиях.
9	КР: «Органическая химия как наука. Биохимия как наука».
<i><b>Химический состав организмов</b></i>	
10	Элементарный состав организмов.
11– 12	<b>Понятие о биогенных элементах и их роль в организме человека.</b>
13	Способы получения и распространения элементов в организме человека.
14– 15	Белки, жиры и углеводы как основные органические вещества, входящие в состав живых организмов.

16	Строение молекул белков, жиров и углеводов.
17	Функции белков, жиров и углеводов.
<b><i>Кровь</i></b>	
18	Понятие крови: плазма крови, лимфа.
19– 20	<b>Состав крови: форменные элементы крови, органические соединения и минеральный состав.</b>
21	Функции форменных элементов крови.
22	Состав форменных элементов крови в зависимости от среды обитания человека, возраста и образа жизни.
23	КР: «Состав крови. Форменные элементы крови».
<b><i>Аминокислоты, как основная составляющая белков</i></b>	
24	<b>Аминокислоты. Строение, номенклатура и классификация аминокислот.</b>
25	Свойства аминокислот. Амфотерность аминокислот.
26	ЛР: «Химические свойства аминокислот».
27	Биологические функции аминокислот.
28	ЛР: «Качественные реакции на аминокислоты, входящие в состав белков»
29	КР: «Аминокислоты»
<b><i>Белки</i></b>	
30	<b>Белки — природные биополимеры.</b>
31	ЛР: «Качественные реакции на различные белки».
32	Строение молекулы белка.
33	ЛР: «Исследование гидролиза белков».
34	Аминокислотный состав белков. Пептидная связь.

35	ЛР: «Методы обнаружения белков в живых организмах, используемые в клинической лаборатории»
36	Номенклатура и классификация белков.
37	Значение белков в организме человека.
38	Структура белковых молекул.
39	Первичная структура белков.
40	Принципы и методы определения первичной структуры белка.
41	Вторичная и надвторичная структуры белков.
42	Надвторичные структуры в белках и их значение для функционирования специфических групп белков.
43	Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы.
44	Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры.
45	Четвертичная структура белков.
46	Субъединицы (протомеры) и эпимолекулы (мультимеры).
47	Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактатдегидрогеназа, каталаза и др.).
48	Типы связей между субъединицами в эпимолекуле.
49	Денатурация и ренатурация белков.
50	ЛР: «Осаждение белков нагреванием и химическими агентами».
51	ПР. Решение расчетных задач.
52	КР: «Белки».

<b>53</b>	Гемоглобин: строение и функции.
<b>54</b>	ЛР: «Знакомство с принципом работы пульсоксиметра».
<b>55</b>	Билирубин: функции, образование.
<b>56</b>	Вред и польза билирубина в крови человека.
<b>57</b>	Транспортные белки: строение и функции.
<b>58</b>	Ферменты и глобулярные белки.
<b>59</b>	КР: «Важнейшие белки крови человека».
<b><i>Здоровье человека</i></b>	
<b>60</b>	Здоровье.
<b>61</b>	Здоровый образ жизни.
<b>62</b>	Изменение количества белков в зависимости от среды обитания человека, образа жизни и физических нагрузок.
<b>63</b>	ПР: «Болезни, связанные с изменением количественного состава белков крови человека».
<b>64</b>	Влияние химических загрязнений среды на здоровье человека.
<b>65</b>	Влияние состава продуктов питания на химический состав крови человека.
<b>66</b>	Повторение курса «Белки крови человека».
<b>67</b>	Итоговая контрольная работа по курсу «Белки крови человека».

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ ПО ВЕДЕНИЮ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА

---

---

## Рекомендации к проведению некоторых теоретических уроков для обучающихся 10-х классов

### *Урок № 5. Биохимия как наука*

*Цель:* сформировать понятие биохимии как науки и показать ее роль в жизни человека.

#### *Задачи.*

*Образовательная:* обосновать и установить понятие биохимии как науки, изучить связь биохимии с другими науками, обсудить историю становления биохимии как науки, закрепить основные положения техники безопасности.

*Развивающая:* формировать у обучающихся умения анализировать и систематизировать информацию.

*Воспитательная:* формировать естественно-научную картину мира, а также воспитать правильное отношение к здоровому образу жизни.

Тип урока: усвоение новых знаний.

Основное содержание урока.

1. Понятие биохимии. Роль биохимии как науки для человека и всех живых организмов. *Учителю:* дать понятие, методы и задачи науки; задание — составить таблицу на основе источников сети Интернет о роли науки в жизни человека и для живых организмов.
2. Краткая история становления биохимии как науки. *Учителю:* возможно использование интерактивной презентации, созданной на сайте <https://www.mentimeter.com/>. Чередование слайда с информацией со слайдом с вопросом, процентное соотношение ответа на который выводится на общий экран, позволит изучить новую информацию с непосредственным ее закреплением.
3. Связь биохимии с другими науками. *Учителю:* для более интересной формы конспекта дать задание для всего класса – составить кластер, отражающий связь биохимии с другими науками.
4. Основные достижения науки. *Учителю:* показать видеоролик или презентацию с основными достижениями биохимической науки; задание – соединить все достижения по отраслям (химическая промышленность, медицина, пищевая промышленность).
5. Рефлексия. Что я узнал? Чему научился? Что мне пригодится для дальнейшего изучения? Что мне

было сложно понять? Что было интересно узнать?

### **Урок № 11–12. Понятие о биогенных элементах и их роль в организме человека**

**Цель:** сформировать понятие о биогенных элементах и их классификации.

#### **Задачи.**

**Образовательная:** обосновать и установить понятие о биогенных элементах, изучить классификацию биогенных элементов, обсудить их значимость в организме человека.

**Развивающая:** формировать у обучающихся умения анализировать и систематизировать информацию.

**Воспитательная:** формировать естественно-научную картину мира, а также воспитать правильное отношение к здоровому образу жизни.

Тип урока: усвоение новых знаний.

Основное содержание урока.

1. Урок № 11. Понятие о биогенных элементах. Дать определение биогенных элементов. **Задача:** найти информацию, используя ссылки на интернет-источники о распространенности биогенных элементов на Земле, и привести примеры элементов.
2. Классификация биогенных элементов. **Учителю:** для самостоятельной работы учащихся выдать

опорный конспект с местом для записей найденной информации. Рекомендуемый источник:  
<https://disk.yandex.ru/i/8AyFJucGHHwW-Q>

### ***Опорный конспект к уроку № 11***

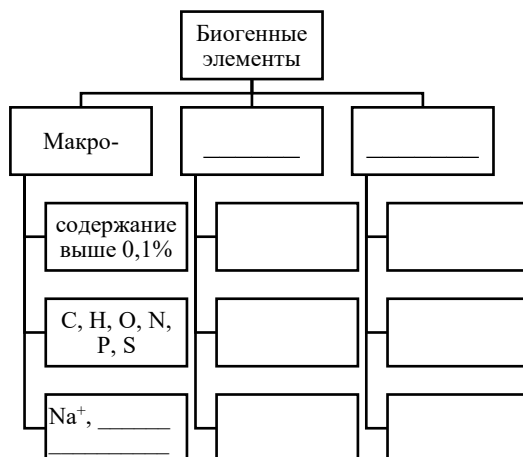
Биогенные элементы могут иметь несколько классификаций.

Классификация биогенных элементов по \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ делятся на три группы:

Органогены	
Элементы электролитного фона	
_____	ФЕРМЕНТОВ

Вторая, часто встречающаяся классификация – это классификация биогенных элементов по содержанию в организме:





3. Дискуссия на тему: «Всё есть яд, и ничто не лишено ядовитости. Одна лишь доза делает яд незаметным» *Парацельс*. Поделить класс на две половины, одна из которых ищет информацию о доказательстве больших и малых доз биогенных элементов во вред организму, вторая группа ищет доказательства полезности этих же доз для организма человека.
4. Урок № 12. Доклады по темам эндемичных заболеваний: «Железо. Дефицит и избыток», «Йододефицитные провинции», «Что вызывает недостаток меди?», «Что будет, если не хватает селена?».
5. На втором уроке сделать вывод о значении биогенных элементов в жизни человека.

**Урок № 19–20. Состав крови: форменные элементы крови, органические соединения и минеральный состав**

Урок № 19.

Тема: «*Химический состав крови*»

**Цель урока:** сформировать представление о химическом составе крови.

**Задачи.**

*Образовательные задачи:*

- сформировать знания о химическом составе крови и его значении для здоровья человека.

*Развивающие задачи:*

- развитие способности анализировать, делать выводы;
- развитие коммуникативных навыков через работу в группах;
- развитие умения анализировать демонстрационный материал, текстовую информацию;
- развитие речевых навыков и умения задавать вопросы.

*Воспитательные задачи:*

- формирование познавательного интереса к биологии;
- способствование формированию у учащихся уважения к научному познанию и убеждения в ценности научных знаний для жизни человека;
- формирование умения слушать своих товарищей, работать в коллективе;

– осуществление оценки самого себя и других.

**Тип урока:** комбинированный.

**Педагогические технологии:** элементы личностно ориентированного, проблемного обучения, ИКТ, обучения в сотрудничестве.

**Методы:** частично-поисковые, практические, наглядные.

**Форма организации учебной деятельности:** работа в малых группах (сингапурская система).

**Основные понятия:** кровь, плазма крови, форменные элементы крови, эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, белки, гемоглобин.

**Планируемые результаты обучения.**

**Предметные.** Знать формулировку понятий «кровь», «плазма крови», «форменные элементы крови». Уметь различать функции различных форменных элементов.

**Метапредметные.** Развивать умение делать обобщения, устанавливать аналогии, причинно-следственные связи, строить логические рассуждения и делать выводы. Осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результатам выполнения заданий.

**Личностные.** Формирование научной картины мира, коммуникативные навыки, развитие логического мышления.

**Учебно-материальное обеспечение:** компьютер, мультимедиа, компьютерная презентация, раздаточный материал.

### **Технологическая карта урока**

Парты в классе расставлены так, чтобы группа состояла из четырех человек. В центре стола разложены карточки с нумерацией членов групп («менедж мэт»). Под цветными карточками лежат карточки с заданиями (раздаточный материал).

Учитель четко обговаривает время на выполнение того или иного задания, по истечении которого дети соревнуются с правильными ответами, представленными на презентации.

Задания, выполняемые в группе по окончании урока, проверяются учителем с последующим выставлением оценок в журнал.

Ученики по необходимости делают записи в тетради в ходе выполнения заданий.

В начале урока учитель обговаривает правила работы на уроке: приемы «ТИМ ЧИР», КУИД-КУИД-трейд», «ТЕЙК ОФ – ТАЧ ДАУН» [1].

Таблица 3. Технологическая карта урока

А	1	Содержание педагогического взаимодействия		Формируемые УУД	Планируемые результаты	Время
		Деятельность учителя	Деятельность обучающихся			
В	2	<p>Приветствует детей, проверяет их готовность к уроку. Настраивает на активную работу. – <i>Неправдоподобно и то, что неустанно струится во мраке моих жил, с температурой 36,7, солоноватое на вкус, четыре литра тайны и безостановочного движения. (Эрих Мария Ремарк.)</i></p> <p>Использует прием «МЭНЭДЖ МЭТ»</p>	<p>Организовывают рабочее место. Здороваются с учителем. Рассаживаются в порядке, обговоренном учителем.</p>	<p><i>Личностные:</i> управление своим настроением, умение грамотно отвечать на вопросы.</p> <p><i>Метапредметные:</i> организовывать рабочее место, настраиваться на познавательную деятельность.</p>	<p>Организовать детей. Проверить готовность к уроку.</p>	2 мин

С	3	<p>Включает видеофрагмент (<a href="https://disk.yandex.ru/d/gB7xME5CFPME8A">https://disk.yandex.ru/d/gB7xME5CFPME8A</a>) с исторической справкой об открытии кровеносной системы.</p> <p>Задаёт вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Как вы думаете, почему я начала урок с этого видеофрагмента?</li> <li>– Как вы думаете, почему казнили тех людей, которые выдвигали свои предположения о наличии кровеносной системы?</li> <li>– Чему будет посвящена наша тема урока?</li> <li>– Что мы должны узнать и чему научиться на уроке?</li> </ul>	<p>Смотрят видеофрагмент. Отвечают на вопросы. Формулируют тему и образовательные цели урока.</p>	<p><i>Личностные:</i> управление своим настроением, умение грамотно отвечать на вопросы.</p> <p><i>Метапредметные:</i> организовывать рабочее место, настраиваться на познавательную деятельность</p>	<p>Создать настрой на усвоение новых знаний. Сформулировать тему и цели урока. Поставить проблемный вопрос.</p>	3 мин
D	4	<p>– Под цветными карточками у каждой группы лежат карточки с заданиями. Возьмите карточку №1.</p> <p>– Вам необходимо ответить на вопросы и заполнить ячейки кроссворда. На выполнение задания у вас есть 5 мин. По истечении данного времени будут выведены ответы на доске. Заполнять кроссворд необходимо ручкой.</p> <p>Консультирует учеников, у которых возникли какие-либо вопросы.</p>	<p>Достают карточки с кроссвордом. Отвечают на вопросы. Задают вопросы, в которых возникли затруднения.</p>	<p><i>Личностные:</i> формирование границ собственного знания и «незнания»</p> <p><i>Метапредметные:</i> умение задавать вопросы</p>	<p>Вспомнить основные понятия. Научить детей быстро выполнять данное им задание.</p>	6 мин

Е	5	<p>Проводит физминутку, используя короткое стихотворение, сопровождающееся движениями:</p> <p>– <i>Топай мишка.</i>  <i>Хлопай мишка.</i>  <i>Приседай со мной малышка.</i>  <i>Лапы вверх, вперед и вниз.</i>  <i>Улыбайся и садись.</i></p>	<p>Повторяют движения за учителем</p>		<p>Дать отдохнуть и размяться, после длительного пребывания в сидячем положении</p>	1 мин
	6	<p>Дает задание достать карточку №2, на которой написан необходимый для чтения текст.</p> <p>– <i>Прочтите текст, написанный на данных карточках. Все ли верно там написано?</i></p> <p>– <i>Исправьте неточности и поделитесь верной информацией со всем классом.</i></p> <p>Использует прием «ХАЙ ФАЙ».</p>	<p>Читают текст. Исправляют неверные предложения. Делятся проделанной работой со всем классом.</p>		<p>Научить критическому мышлению. Развить коммуникативные навыки. Развить умения работать в малых группах и со всем классом.</p>	7 мин
	7	<p>– <i>Достаньте карточки с заданием № 3.1 и № 3.2.</i></p> <p>– <i>Соседи, сидящие под номером 1 и 4, рассказывают и отвечают на вопросы карточки № 3.1.</i></p> <p><i>А соседи под номерами 2 и 3 делают тоже самое, но отвечая на вопросы карточки № 3.2</i></p>	<p>Проверяют и обучают друг друга по пройденному материалу, используя карточки с вопросами и ответами по теме</p>		<p>Развить коммуникативные и ораторские навыки. Уметь объяснять непонятные моменты своему соседу.</p>	7 мин

F	8	<p>Задаёт вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Гемоглобин переносит углекислый газ (<i>неверно</i>)</li> <li>– Тромбоциты образуются в красном костном мозге (<i>верно</i>)</li> <li>– Лейкоциты имеют форму двояковогнутого диска (<i>неверно</i>)</li> <li>– Фибриноген участвует в образовании сгустка крови из-за особой связи его с тромбином (<i>верно</i>)</li> <li>– Фибриноген важная составляющая уничтожения вредоносных организмов и участвует в защите организма, т.е. формирует иммунитет (<i>неверно</i>)</li> <li>– Гемоглобин содержит ион магния, который помогает связывать кислород (<i>неверно</i>)</li> </ul>	<p>Внимательно слушают утверждения. Встают, если утверждение верное. Сидят, если утверждение неверное. Неверные утверждения исправляют.</p>	<p><i>Личностные:</i> формирование умения быстро соотносить правильность высказываний и выполнять соответствующие действия. <i>Метапредметные:</i> понимание возможности различных позиций других людей, использование знаково-символических средств</p>	<p>Уметь внимательно вслушиваться в утверждения. Уметь воспринимать информацию на слух. Анализировать информацию и делать выводы о ее верности/неверности.</p>	4 мин
---	---	--	---	--	--	-------



G	9	<p>– Под цветными карточками найдите карточки под номерами 4.1 и 4.2. Выполнять задание нужно с партнером по плечу, т.е. совместно выполняют номера 1, 2 и 3, 4. В этом задании вам нужно ответить на задания разного уровня сложности. Время, отведенное на выполнение этого задания – 5 мин. После того как вы выполните это задание, вам необходимо поменяться решениями с соседями.</p> <p>Выводит правильные ответы на тесты на экране при помощи презентации.</p> <p>– Проверяющие выставляют оценки по набранным баллам.</p> <p>5 б. – оценка 5 4 б. – оценка 4 3 б. – оценка 3 Ниже 3 б. – оценка 2</p>	<p>Выполняют тестовые задания. Обмениваются решенными вариантами заданий. Оценивают по пятибалльной шкале выполненные соседом задания. Сдают все карточки, заполненные во время урока для проверки учителем.</p>	<p><i>Личностные:</i> справедливое оценивание товарища, формирование границ собственного знания и «незнания»</p> <p><i>Предметные:</i> уметь оперировать понятиями и применять изученную информацию в зависимости от ситуации</p> <p><i>Метапредметные:</i> оценка правильности выполнения задания, внесение корректив в действие после его завершения на основе его оценки.</p>	<p>Уметь выполнять задания разного уровня сложности за отведенное время. Самоанализ и самооценка.</p>	7 мин
---	---	---	--	--	---	-------

Н	10	Выдает карточки каждому ученику, в которых имеется таблица с рисунком чемодана в первой колонке, мясорубки во второй и корзины в третьей. Дает задание ученикам разместить по 2–3 предложения под каждым рисунком следующим образом: Знания, которые пригодятся в жизни под рисунком чемодана. Знания, которые нужно доработать, под рисунком мясорубки. Знания, которые никогда не пригодятся, под рисунком корзины.	Заполняют выданные карточки и вклеивают их в тетрадь.	<i>Личностные:</i> формирование ценностных ориентиров и смыслов учебной деятельности. <i>Мета-предметные:</i> Выделение существенной информации из полученной.	Уметь анализировать полученную информацию. Делать выводы о необходимости применения полученных знаний в жизни.	2 мин
---	----	--	---	---	--	-------

*Примечания к таблице.*

А – этап урока; В – организационный этап; С – постановка целей и задач урока, мотивация к учебной деятельности; D – актуализация знаний; Е – физминутка; F – первичная проверка понимания; G – контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция; Н – рефлексия.

1 – «Виды работы, формы, методы, приемы»; 2 – «Словесное приветствие»; 3 – «Использование исторического материала (создание проблемной ситуации, постановка проблемного вопроса) при помощи просмотра видеофрагмента. Формулирование темы и цели урока»; 4 – «Отгадывание кроссворда с использованием понятий предыдущих уроков»; 5 – «Прием “ТИМ ЧИР”»; 6 – «Чтение раздаточного материала. Анализ текста с исправлением неточной информации»; 7 – «Прием “куиз-куиз-трейд”»; 8 – «Прием “ТЭЙК ОФ – ТАЧ ДАУН”»; 9 –

«Выполнение теста с заданиями разного уровня сложности»; 10 – «Прием “Чемодан. Мясорубка. Корзина”».

**Вывод.** На сегодняшнем уроке мы с вами выяснили важную роль крови в организме человека. Вспомнили, что такое форменные элементы и выучили функции каждого из них. Так, у эритроцитов самая важная функция, играющая огромную роль для жизни человека – это перенос кислорода к органам и клеткам. Для тромбоцитов также отведена роль не менее важная – свертываемость крови. Лейкоциты выполняют функцию благодаря способности к фагоцитозу, что способствует эффективному поддержанию иммунитета в организме человека.

Гемоглобин, входящий в состав эритроцитов, обеспечивает захват атомов кислорода и углекислого газа, что и дает возможность эритроцитам выполнять свою важную функцию.

## Цветная карточка. Прием «МЕНЕДЖ МЭТ»



*Карточка № 1. «Кроссворд»*

1. Как называют совокупность таких важных органов и сосудов как: вены, артерии, сердце, легкие, кроветворные органы?
2. Бесцветная, крупная клетка иммунной системы, выполняющая защитную функцию за счет фагоцитоза.
3. Безъядерное красное кровяное тельце, выполняющее функцию транспорта газов.



## ***Карточка № 2. Текст с ошибками***

Эритроциты – *самые большие бесцветные клетки*, не содержащие м-РНК, рибосом и митохондрий, выполняющие функцию транспорта кислорода ( $O_2$ ) и диоксида углерода ( $CO_2$ ). Основная функция выполняется за счет *преобразования протромбина в тромбин* в процессе созревания в костном мозге. В  $1\text{ мм}^3$  крови их содержится примерно 5 млн (у женщин 4,5 млн). Они имеют форму *двоояковыпуклого* диска, с минимальным размером в центре, что позволяет им изгибаться при прохождении через капилляры и плотно соприкасаться с их стенками. Эритроцит заполнен *билирубином* – белком, способным активно соединяться с кислородом.

Продолжительность жизни эритроцита составляет от 90 до 120 дней.

После гибели эритроцит фагоцитируется макрофагом. В макрофаге гемоглобин распадается на билирубин и гемосидерин, содержащие *ионы различных металлов*.

Гемоглобин – наиболее распространенный сложный белок, относящийся к группе хромопротеинов. Состоит из гема крови и глобина. Главная функция – перенос кислорода от альвеол легких к тканям.

Молекула гемоглобина взаимодействует с различными лигандами, образуя производные гемоглобина.

Дезоксигемоглобин – не связанный с кислородом и содержащий гем с двухвалентным железом  $Fe^{2+}$ .

Оксигемоглобин – полностью оксигенированный гемоглобин, связанный с четырьмя молекулами кислорода.

Карбгемоглобин – гемоглобин, связанный с  $\text{CO}_2$ .

Карбоксигемоглобин – образуется при отравлении оксидом углерода (II) – CO. Сродство гемоглобина к CO примерно в 300 раз выше, чем к кислороду, при этом гемоглобин теряет способность связывать кислород и наступает смерть от удушья.

### ***Карточка № 3.1. Вопросы для обсуждения в парах***

1) Верно ли следующее суждение и почему вы так считаете:

В крови содержится множество молекулярных и немолекулярных соединений, среди этих соединений можно обнаружить белки (альбумины, глобулины, фибриноген, гемоглобин и др.), ионы многих металлов и неметаллов (Na, K, Cl, Fe, Ca и др.), углеводы (глюкоза), липиды (жиры) и многие другие соединения.

2) Расскажите о тромбоцитах: что это за клетки, какая их основная функция и за счет какого превращения осуществляется данная функция?

3) Какие клетки отвечают за иммунитет организма? Каким способом они выполняют функцию защиты организма? Верно ли, что это самые крупные клетки организма?

### ***Карточка № 3.2. Вопросы для обсуждения в парах***

1) Верно ли следующее суждение и почему вы так считаете?

В крови в свободном и связанном с белками состоянии находятся глюкоза (40% от общего содержания углеводов), фруктоза, а также гликоген. Эти углеводы выполняют основную энергетическую функцию в организме, переносясь током крови к органам.

2) Прочтите следующее утверждение.

Билирубин – желчный пигмент, продукт расщепления белков, содержащих гем крови, токсичен.

Какой основной гем крови вы можете назвать? Где он синтезируется? Какова его функция?

3) Расскажите о форменных элементах крови. Какими они бывают и какие их самые основные функции?

### ***Карточка № 4.1. Тест***

1. *Кровь состоит из форменных элементов и:*

- а) Плазмы                      б) Лимфы                      в) Воды

2. *Жидкая соединительная ткань организма, состоящая из форменных элементов крови и плазмы— это*

- а) Плазма                      б) Лимфа                      в) Кровь

3. *Вставьте пропущенное слово.*

Эритроциты – красные кровяные тельца, имеющие форму двояковогнутого диска. Зрелые эритроциты не имеют

\_\_\_\_\_.



4. Что образуется при взаимодействии фибриногена с тромбином? В каких случаях это происходит?

5. Все приведенные ниже признаки, кроме двух, используются для описания лейкоцитов. Определите два признака, «выпадающие» из общего списка.

- |                                      |                               |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| а) Изменяют форму                    | д) Уничтожают чужеродные тела |
| б) Имеют форму двояковогнутого диска | е) Содержат гемоглобин        |
| в) Содержат ядра                     |                               |

#### **Карточка № 4.2. Тест**

1. Кровь относится к:

- |              |                           |
|--------------|---------------------------|
| а) Жидкостям | с) Внутр. среде организма |
| б) Органам   |                           |

2. ... – это жидкая составляющая крови, в состав которой входят: вода (90–92%), белки (7%), жиры (0,8%), глюкоза, мочевины и минеральные соли (1,2%).

- а) Плазма
- б) Кровь
- в) Лимфа

3. Вставьте пропущенные слова.

Форменные элементы крови — \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, которые образуются в красном костном мозге.

4. Из каких двух составляющих состоит гемоглобин? Какой ион входит в состав гемоглобина?

5. Выберите три верных ответа из шести.

Активную роль в защите человека от бактерий и вирусов играют:

- a) антитела
- b) антигены
- c) ферменты
- d) моноциты
- e) гормоны
- f) лимфоциты

Таблица 4 «Рефлексия» [1]

		
Чемодан	Мясорубка	Корзина

## Урок № 20

**Цель:** сформировать понимание химического состава крови с точки зрения органической и неорганической химии.

### **Задачи.**

**Образовательная:** обосновать и установить понятие о химическом составе крови, изучить солевой и белковый состав крови, обсудить их значимость в крови человека.

**Развивающая:** формировать у обучающихся умения анализировать и систематизировать информацию.

**Воспитательная:** формировать естественно-научную картину мира, а также воспитать правильное отношение к здоровому образу жизни.

Тип урока: усвоение новых знаний.

### *Основное содержание урока*

1. Актуализация знаний предыдущего урока. *Учитель* задает вопросы по теме предыдущего урока: «Что было изучено нами ранее? Что такое кровь? На какие составляющие она делится? Что такое форменные элементы крови? Какие форменные элементы выделяются и за какие функции отвечают? Из чего состоит плазма крови?» — возможно, что на последний вопрос дети дадут очень смазанный ответ.
2. Понятие плазмы крови. *Учитель:* дает понятие плазмы крови и процентное соотношение ее составляющих. Задание: выписать, используя ин-

тернет-источники, основные белки и соли, входящие в состав плазмы.

3. Функции химических составляющих крови. *Задание:* заполнить таблицу во время урока за 15 минут.

*Таблица 3. Функции химических составляющих крови*

Название соединения	Молекулярная формула	Функции
Хлорид натрия		
Альбумины		
Глобулины		
Гемоглобин		
Глюкоза		
Соли угольной кислоты		

4. Сделать вывод о сложности состава крови. *Учитель:* задает наводящие вопросы для подведения вывода к уроку. В качестве рефлексии можно использовать синквейн.

## **Урок № 24. Аминокислоты. Структура, номенклатура и классификация аминокислот**

**Цель:** сформировать понятие об аминокислотах как амфотерных органических соединениях.

### **Задачи.**

#### *Образовательные:*

- дать понятие об аминокислотах как органических амфотерных соединениях;
- рассмотреть их строение, классификацию, изомерию и номенклатуру;
- изучить основные способы получения и применения аминокислот.

#### *Развивающие:*

- развивать умение работы в группах;
- формировать умение анализировать и систематизировать информацию.

#### *Воспитательные:*

- воспитать культуру общения через работу в коллективе;
- воспитать положительное отношение к здоровому образу жизни.

*Тип урока:* усвоение новых знаний.

*Выдать учебники по курсу органической химии за 10 класс.*

### **Основное содержание урока**

1. Понятие об аминокислотах. *Учитель:* дает определение аминокислот и их общую формулу. Объ-

ясняет их строение: аминогруппа, очень схожа со строением аммиака, карбоксильная группа досталась аминокислотам от карбоновых кислот. Следовательно, аминокислоты способны проявлять как кислотные, так и основные свойства.

2. Свойства аминокислот. На партах у пары обучающихся могут находиться пробирки с раствором яичного белка, глицина. *Задание:*
  - изучить физические свойства аминокислот на примере яичного белка и глицина. Рассмотреть растворимость в воде, цвет, запах, вкус;
  - изучить химические свойства аминокислот, используя учебник по органической химии.
3. Изомерия, номенклатура и классификация. *Учитель* показывает презентацию либо ведет обсуждение с записями на доске. Учащиеся ведут конспект в тетрадях.
4. Значение. *Учитель:* «Какие полимеры состоят из аминокислот? За счет каких связей образуются эти полимеры? Сколько насчитывается аминокислот у человека?»

### **Урок № 30. Белки – природные биополимеры**

**Цель:** сформировать понятие о белках, а также их классификации.

#### **Задачи.**

##### *Образовательные:*

- дать понятие о белках как органических соединений и основной составляющей живых организмов;
- рассмотреть их строение, классификацию;
- изучить основные свойства.

*Развивающие:* формировать умение анализировать и систематизировать информацию.

*Воспитательные:* воспитать отношение к здоровому образу жизни.

*Тип урока:* усвоение новых знаний.

*Выдать учебники по органической химии и биологии человека.*

#### Основное содержание урока

1. Понятие о белках. *Задание:* разделить страницу на две части. В первой половине страницы записать определение, данное в учебнике химии, а на второй половине выписать определение, данное в учебнике биологии. Сравнить эти два понятия между собой.
2. Строение белков. *Задание:* заполнить таблицу строения белковых молекул во время урока (10 минут).

Таблица 4. Строение белковых молекул

Структура белковой молекулы	Характеристика структуры	Тип связи, определяющей структуру	Графическое изображение

3. Классификация белков. *Учитель*: белки классифицируют по нескольким признакам: по сложности строения, по форме молекул, по растворимости в отдельных растворителях, а также по выполняемым функциям. *Задание*: разделиться на 4 группы, каждая группа берет одну из классификаций и рисует на листе бумаги кластер, раскрывающий данную классификацию. На работу 15 минут, после чего кластер 4 групп объединяется в один большой. Каждой группе необходимо выдать по одному листу А4.
4. Свойства белков. *Учитель* показывает в презентации (видеоролике, просто в записях на доске) химические свойства белков. Учащиеся фиксируют в тетради.
5. Значение. По информации, полученной на уроке, сделать вывод о значении белков для живых организмов в целом, для человека, для научных отраслей.



## Разработка лабораторных и практических работ к элективному курсу

Для выполнения химических реакций в основном использованы водные растворы: NaOH – 10%, солей – 5%, HCl – 10%

### Химические свойства аминокислот

Время работы – 1 академический час.

**Цель:** изучить амфотерные свойства аминокислот на примере глицина.

**Приборы и оснащение:** раствор гидроксида натрия (NaOH), раствор соляной кислоты (HCl), раствор аминокислоты (глицин), пробирки – 3 шт., пипетки – 3 шт., индикаторная бумага.

#### *Историческая справка и интересные факты*

Глицин – простейшая аминокислота, имеющая формулу  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ . Имеет сладковатый вкус.

Аминокислоты впервые была выделены и открыты в начале XX века во Франции. Открытие было достаточно интересным, так как химик Анри Браконно сначала сварил холодец, который затем залил серной кислотой. В результате данного опыта была выделена первая аминокислота – глицин, которая выглядела как мелкие кристаллики, сладковатые на вкус.

Глицин находится в составе многих белков и биологически активных соединений, а также в качестве нейро-

медиаторов воздействует на центральную нервную систему.

Сегодня глицин используется как препарат для восстановления нервной системы. Многие школьники прописывают курс глицина незадолго до экзаменов, чтобы снизить стресс. Также глицин врачи прописывают пациентам, у которых случился инсульт или микроинсульт. Помимо использования в лекарственных препаратах, глицин известен как пищевая добавка E640.

### *Ход работы*

1. Повторите технику безопасности при работе со щелочами и кислотами.
2. Вместе с учителем вспомните химические свойства аминокислот и проведите данные реакции.
3. Для того, чтобы быть уверенным в том, что реакция с соляной кислотой действительно произошла, налейте в одну из пробирок соляную кислоту и проверьте ее среду при помощи индикаторной бумаги. Зафиксируйте полученную реакцию в тетради. Затем прилейте к соляной кислоте несколько капель глицина и снова проверьте среду индикаторной бумагой. Зафиксируйте изменения в тетради и напишите полученную реакцию.
4. Проведите те же самые действия с гидроксидом натрия. Запишите результаты в тетрадь.

5. В каждом из уравнений реакции покажите функциональную группу аминокислот, за счет которых происходит реакция.
6. Сделайте вывод об амфотерности аминокислот на примере глицина.
7. Назовите биологическое значение амфотерности аминокислот.

### **Качественные реакции на аминокислоты, входящие в состав белков**

Время выполнения работы – 1 академический час.

**Цель:** изучить качественные реакции на аминокислоты на примере яичного белка.

**Приборы и оснащение:** раствор яичного белка, реактив Миллона, раствор нингидрина 1%, нитрит калия 0,5%, карбонат натрия 10%, сульфаниловая кислота 1% в 5% соляной кислоте, реактив Фоля, пробирки – 4 шт., пипетки – 7 шт., горелка.

Качественные реакции на аминокислоты очень специфичны. Практически на каждую аминокислоту имеется своя качественная реакция.

*Нингидриновая реакция* (см. Приложение) характерна для аминокрупп, находящихся в  $\alpha$ -положении и входящих в состав белков (в частности, таких как глицин, тирозин), пептидов и свободных аминокислот.  $\alpha$ -аминокислоты, пептиды, белки при нагретии с раство-

ром нингидрина дают синее или сине-фиолетовое окрашивание.

*Реакция Миллона* (см. Приложение) является качественной на аминокислоту «тирозин». Следовательно, ее используют для открытия в белках тирозина. При добавлении к раствору белка реактива Миллона белок выпадает в осадок, который при нагревании приобретает красный цвет. Реакция доказывает наличие в радикале тирозина фенольного кольца, способного образовывать ртутную соль динитротирозина.

*Реакция Паули* открывает в белковых растворах и гидролизатах аминокислоты гистидин и тирозин. При взаимодействии кислого раствора сульфаниловой кислоты с нитритом калия происходит реакция диазотирования и образуется диазобензолсульфоновая кислота. При реакции диазобензолсульфоновой кислоты с тирозином образуется комплексное соединение вишнево-красного цвета.

*Реакция Фоля* позволяет обнаружить в белке такую аминокислоту, как цистеин. Цистеин – серосодержащая аминокислота. Обнаружить серу возможно при помощи свинца, но для этого сера должна быть в форме сульфида. Для этого в раствор белка добавляют некоторое количество концентрированной щелочи, которая при нагревании способна забрать серу, выделяющуюся в форме сероводорода. Наличие образовавшегося сульфида проверяют добавлением ионов свинца. Сульфид свинца выпадает в виде черного или темно-коричневого (бурого) осадка.

### *Ход работы*

1. Повторите правила техники безопасности при работе с концентрированными кислотами и щелочами, а также с ядовитыми веществами.
2. *Нингидриновая реакция.* К 1 мл раствора яичного белка добавляют 2–3 капли 1% раствора нингидрина. Оставить пробирку на 10 минут, после чего нагреть пробирку до появления фиолетового окрашивания. С течением времени при остывании окраска раствора переходит в темно-синюю.
3. *Реакция Миллона.* К 1 мл раствора яичного белка добавляют 0,5 мл реактива Миллона. Через 10 минут полученный белый осадок с осторожностью нагревают, наблюдая при этом окрашивание в красный (малиновый) цвет.
4. *Реакция Паули.* К 1 мл сульфаниловой кислоты добавляют 2 мл нитрита калия и сильно встряхивают пробирку. После чего быстро добавляют 2 мл раствора яичного белка, тщательно перемешивают полученный раствор. После этого следует добавить 6 мл раствора карбоната калия. По окончании опыта наблюдают интенсивную вишнево-красную окраску.
5. *Реакция Фоля.* К 1 мл раствора яичного белка добавляют 1 мл реактива Фоля. Тщательно перемешать полученный раствор, после чего нагревать до кипения и кипятить еще пару минут. После

охлаждения можно наблюдать выпадение бурого осадка.

6. Сделайте отчет о проделанной работе в форме таблицы:

*Таблица 5. Качественные реакции на аминокислоты*

№	Аминокислота (название и структурная формула)	Название реактива	Результат

7. Используя дополнительную литературу напишите состав каждого из реактивов, а также опишите на какую функциональную группу он указывает.

Дополнительная литература и ссылки на видео-опыты:

- <https://disk.yandex.ru/i/QJJEDmbzqIDGkg>
- <https://yandex.ru/video/preview/10250708465549731034>

## Исследование гидролиза белков

Время выполнения работы – 2 академических часа.

**Цель:** изучить свойства белков на примере яичного белка.

**Приборы и оснащение:** раствор яичного белка – 30 мл, концентрированная серная кислота – 5 мл, гидроксид натрия – 10 мл, сульфат меди (II) – 10 мл, стеклянная палочка, мерный стакан – 2 шт., пипетки – 4 шт.

Одним из свойств белков является их гидролиз. Гидролиз белков – это образование более простых молекул из полипептидных цепей. Проверить качество гидролиза можно при помощи биуретовой реакции: чем проще молекулы, тем более синее окрашивание. Биуретовая реакция – это качественная реакция на присутствие пептидной связи, которая имеется у белков. В процессе гидролиза эти связи постепенно разрушаются, образуя аминокислоты, на которые гидроксид меди (II) не реагирует, оставаясь в том же самом виде.

Гидролиз белков в лаборатории подразделяется на щелочной и кислотный с добавлением, соответственно, щелочи (в основном гидроксида калия или натрия) или кислоты – чаще используется серная.

Помимо лабораторных способов гидролиза, используется гидролиз под действием ферментов. Данный способ гидролиза уместен в живых организмах для обеспечения организма необходимыми энергией и строительными веществами. Также этот способ гидролиза используется

в разных областях промышленности. В частности, в пищевой для добавления необходимого количества протеина в продукты питания.

В зависимости от образовавшихся продуктов выделяют полный и неполный гидролиз. В зависимости от условий – мягкий и жесткий.

Помимо того, что белки подвержены гидролизу, у них имеется еще ряд свойств: денатурация, пенообразование, горение.

### *Ход работы*

1. Повторите правила техники безопасности при работе с концентрированными кислотами и план действий при попадании концентрированной кислоты на кожу. Повторите технику безопасности при работе с приборами для нагревания.
2. Вместе с учителем вспомните строение пептидной связи и общий вид реакции гидролиза белков. Запишите в тетрадь полученные сведения.
3. Возьмите 25 мл раствора яичного белка (предварительно следует его размешать стеклянной палочкой) и прилейте к нему 5 мл концентрированной серной кислоты, отмерив объем при помощи мерного цилиндра.
4. Стакан накрыть фольгой и поставить нагреваться на электрическую плитку, поставив систему в вытяжной шкаф со включенной тягой.



5. Для приготовления свежесожденного гидроксида меди (II) возьмите 10 мл сульфата меди (II) и по каплям добавляйте в него гидроксид натрия.
6. Проведите биуретовую реакцию с исходным раствором белка для дальнейшей работы с кислотным гидролизом.
7. Через равные промежутки времени после начала гидролиза (15 минут) необходимо брать пробу. Для этого возьмите 5 капель гидролизата и влейте его в пробирку, проделайте с ним биуретовую реакцию.
8. Каждую пробу фиксируйте в таблице:

*Таблица 6. Скорость гидролиза белков по интенсивности окраски биуретовой реакции*

Время гидролиза	Цвет биурета	Возможный продукт гидролиза
0 минут		
15 минут		
30 минут		
45 минут		
60 минут		

9. Сформулируйте вывод по результатам работы. Как вы считаете, проведенный вами гидролиз относится к жесткому или мягкому, полному или неполному? Сформулируйте понятия мягкого и

жесткого гидролиза, полного и неполного при помощи дополнительной литературы.

10. Найдите в сети Интернет значение ферментативного гидролиза.
11. Кратко опишите приведенные в ознакомительной части свойства белков (денатурация, пенообразование, горение). Какое(-ие) из этих свойств используется человеком ежедневно в быту?

Дополнительная литература:

- [http://www.ksma.ru/userfiles/123\(1\).pdf](http://www.ksma.ru/userfiles/123(1).pdf)
- <https://www.km.ru/referats/5F04A58C4EB34FB284CA8656A16E4413>

### **Методы обнаружения белков в живых организмах, используемые в клинической лаборатории**

Время выполнения работы – 1 час.

**Цель:** изучить методы обнаружения белков в биологических объектах.

**Приборы и оснащение:** результаты медицинских анализов крови или мочи (можно взять из Интернета), доступ к сети Интернет.

#### ***Ход работы***

1. Повторить технику безопасности при работе в химической лаборатории.
2. Используя ссылки к дополнительной литературе, составьте подробное описание проведения меди-

цинского анализа крови (методы обнаружения белков, какие реакции используются в этих методах, на какую группу действуют данные реакции, какие белки могут быть обнаружены данным методом). Обязательно укажите, какие методы используются для количественного обнаружения белков крови человека.

3. Сделайте вывод к работе, сравнив результаты медицинского анализа крови с нормами.

Дополнительная литература:

- <https://disk.yandex.ru/i/c5gZKjC1bvRTXA>
- <https://disk.yandex.ru/i/S1Dw6c2HmA442Q>

### **Осаждение белков нагреванием и химическими агентами**

Время выполнения работы – 1 академический час.

**Цель:** обнаружить белки в растворах при помощи термического осаждения и осаждения при помощи концентрированных кислот и солей тяжелых металлов.

**Приборы и оснащение:** раствор яичного белка, концентрированные кислоты: азотная, соляная и серная, горелка, нитрат серебра, сульфат меди (II), ацетат свинца, пробирки – 7 шт., пипетки – 7 шт., стеклянная палочка – 3 шт.

Белок, находящийся в растворе, способен выпадать в осадок при определенных на него воздействиях. Такие воздействия делятся на термическое, то есть осаждение

белка при нагревании, и осаждение при помощи различных химических агентов. Методы осаждения белков делятся на обратимые и необратимые, которые приводят к изменению конформации белка, то есть денатурации.

Осаждение белка различными методами используется для обнаружения белка в различных растворах, а также для его выделения из этого раствора в чистом виде.

### *Ход работы*

1. Повторите технику безопасности при работе с нагревательными приборами и с концентрированными кислотами. Повторите правила пожарной безопасности.
2. В пробирку поместите 2 мл раствора белка. Нагрейте пробирку над пламенем горелки до образования белого осадка.
3. В три чистые и сухие пробирки налейте по 1 мл концентрированных кислот: азотной, серной и соляной. Затем в каждую из них осторожно, наклонив пробирку, по стенке прикапывайте по 0,5 мл раствора яичного белка. На границе двух жидкостей образуется кольцо из осажденного белка. Аккуратно встряхните пробирки или перемешайте содержимое пробирок стеклянной палочкой. Что вы наблюдаете?
4. В три чистые пробирки влейте по 1 мл раствора яичного белка. Затем в каждую из них добавьте

по 2–3 капли растворов солей тяжелых металлов. В первую – ацетат свинца, во вторую – нитрат серебра и в третью – сульфат меди (II). Что вы наблюдаете в каждой из этих трех пробирок? Вспомните, на какие группы ионов или молекул действуют эти проведенные в данном опыте реакции?

5. Сделайте отчет о проделанной работе в свободном виде, показав изменения в каждом из проведенных вами опытов.
6. Какая структура белка образуется при воздействии на него температурой, концентрированными кислотами?
7. Почему при перемешивании белка с концентрированными кислотами в одной из пробирок осадок растворился?
8. Сделайте вывод о проделанной работе, объяснив причины обратимости методов осаждения белка из раствора.

Дополнительная литература и ссылки на видеопыты:

- <https://disk.yandex.ru/i/QJJEDmbzqIDGkg>
- Осаждение белков нагреванием и концентрированными минеральными кислотами: <https://yandex.ru/video/preview/3294750554237251816>

## Качественные реакции на различные белки

Время выполнения работы – 1 академический час.

**Цель:** изучить качественные реакции на белки на примере яичного белка, молока, шерсти, перьях и мышцах животных.

**Приборы и оснащение:** раствор яичного белка – 10 мл, молоко – 10 мл, шерсть, перья – 1 шт., фарш – 10 г, чашка Петри – 5 шт., пробирки – 2 шт., гидроксид натрия (NaOH), сульфат меди (II) (CuSO<sub>4</sub>), концентрированная азотная кислота (HNO<sub>3</sub>), пипетки – 3 шт.

Есть реакции, показывающие присутствие серы в белках, есть реакции, показывающие ароматическое происхождение белков, и так далее.

Но среди них имеются две универсальных реакции для всех белков. Первая из них, ксантопротеиновая реакция – реакция белков с концентрированной азотной кислотой. В результате данной реакции белок приобретает желтый цвет. Данная реакция доказывает присутствие в белках ароматических радикалов. Желтизна объясняется тем, что азотная кислота вступает во взаимодействие с ароматическим радикалом, в результате образуются нитропроизводные. Ароматический радикал в своем составе имеют практически все белки: триптофан, фенилаланин, тирозин и многие другие – исключением являются клупеин и сальмин (из группы протаминов) и желатин.

Биуретовая реакция – реакция, при которой происходит образование комплексных соединений между поли-

пептидами и ионом меди  $\text{Cu}^{2+}$ . В результате реакции мы видим фиолетово-синее окрашивание раствора белка. В отличие от ксантопротеиновой реакции, используется для обнаружения белков в растворе.

### *Ход работы*

1. Повторите технику безопасности при работе с концентрированными кислотами.
2. Возьмите чашки Петри и поместите в каждую из них образец продукта, содержащего белок: в первую – 5 мл яичного белка, во вторую – 5 мл молока, в третью – перо, в четвертую – шерсть. Затем по каплям (2–3 капли) добавьте в каждую из чашек Петри концентрированную азотную кислоту так, чтобы капли попали на продукт. Что вы наблюдаете?
3. Оставшиеся яичный белок и молоко поместите в пробирки. Добавьте к ним по 1 мл гидроксида натрия, затем примерно столько же сульфата меди (II). Что вы наблюдаете?
4. Напишите по одной химической реакции из каждого проведенного вами опыта. Объясните причину изменения окраски.
5. Сделайте вывод о возможности обнаружения белков сделанными вами способами. Всегда ли можно использовать данные методы?

Дополнительные источники:

- Ксантопротеиновая реакция:  
<https://disk.yandex.ru/d/R-0vuyscpgdA1g>
- Биуретовая реакция:  
<https://yandex.ru/video/preview/10250708465549731034>

## **Знакомство с принципом работы пульсоксиметра**

Время выполнения работы – 1 академический час.

**Цель:** изучить принцип работы пульсоксиметра для применения в диагностике новой коронавирусной инфекции COVID-19.

**Приборы и оснащение:** теоретическая справка о приборе пульсоксиметре, пульсоксиметр, техника для демонстрации.

Пульсоксиметр – медицинский контрольно-диагностический прибор для неинвазивного измерения уровня насыщения кислородом капиллярной крови (пульсоксиметрии). Если разбить слово «пульсоксиметр» на составные части, то можно понять, что из себя представляет данный прибор и для чего его применяют. *Пульс* – измерение количества сердечных сокращений на единицу времени. *Окси(ген)* – кислород, то есть прибор измеряет концентрацию кислорода в кровеносном русле. *Метр* восходит к греческому слову со значением «мерить», то есть прибор предназначен для измерения.



Немного из истории пульсоксиметрии:

- 1935 Карл Мэтзэс (немецкий врач, 1905–1962) изобрел первое устройство, измеряющее насыщенность крови кислородом;
- 1940 год – американский физиолог Гленн Аллан Милликен создал первый портативный пульсоксиметр. Именно благодаря его изобретению положено начало оксиметрии в физиологии и клинической медицине;
- в 1975 году японский хирург Сузуму Накадзима проверил устройство на пациентах;
- 1977 год – Konica Minolta стала первой в мире компанией, разработавшей пульсоксиметр для измерения на кончиках пальцев. Это устройство широко используется и в настоящее время. Разработчики продолжают заниматься миниатюризацией и снижением веса прибора, делая его максимально удобным;
- к 1987 использование пульсоксиметра стало обязательным во всех операционных США. Через короткое время прибор быстро распространился по больницам и стал незаменимым в восстановительных отделениях, а также палатах интенсивной терапии.

Сегодня пульсоксиметр из-за простоты его использования можно применять для диагностики в домашних

условиях. Нормой является ЧСС 70–80 уд/мин, SpO<sub>2</sub> (концентрация кислорода в крови) 95–98%.

Пульс необходимо измерять для своевременной диагностики отклонений ЧСС от нормы в определенном возрасте, так как учащение сердцебиения (тахикардия) или, наоборот, замедление (брахикардия) могут сигнализировать об определенных заболеваниях.

### **Ход работы**

1. Возьмите прибор в руки, внимательно осмотрите его. Зарисуйте прибор в тетради и подпишите его составные части: дисплей, кнопка включения/выключения, каркас в форме прищепки, фотоэлектрический датчик.
2. Включите прибор и изучите то, что высветилось на дисплее.
3. Попробуйте измерить концентрацию кислорода в вашей крови.
4. Изучите вместе с учителем принцип работы прибора. Кратко законспектируйте в тетради.
5. Сделайте выводы о том, насколько эффективен прибор для диагностики заболеваний, используя различные источники информации, предложенные в списке литературы. На основе своих недельных наблюдений сделайте вывод о состоянии вашего здоровья, подкрепляя его своими собственными ощущениями.

Дополнительная литература:

1. <https://pulsoksimetr.ru/articals/puls/istoria.php>
2. <https://journal.tinkoff.ru/pulse-oximetry/>
3. <https://orteka.ru/orteka-life/vremya-dlya-zdorovogo-obraza-zhizni/zachem-nuzhen-pulsoksimetr-i-kak-im-pravilno-polzovatsya/>

# ПРИЛОЖЕНИЕ

---

---

## **Техника безопасности во время проведения эксперимента**

Перед началом выполнения эксперимента осмотрите емкости с реактивами и определите способ работы с ними.

1. В склянке находится пипетка. Это означает, что отбор жидкости и переливание ее в пробирку для проведения реакции необходимо проводить только с помощью пипетки. Для проведения опытов отбирают 7–10 капель реактива.
2. Пипетка в склянке с жидкостью отсутствует. В этом случае переливание раствора осуществляют через край склянки, которую располагают так, чтобы при ее наклоне этикетка оказалась сверху («этикетку – в ладонь!»). Склянку медленно наклоняют над пробиркой, пока нужный объем раствора не перельется в нее. Объем перелитого раствора должен составлять 1–2 мл (визуально 1–2 см).
3. Для проведения опыта требуется порошкообразное (сыпучее) вещество. Отбор порошкообразного вещества из емкости осуществляют только с помощью ложечки или шпателя.

4. При отборе исходного реактива взят его излишек. Возврат излишка реактива в исходную емкость категорически запрещен. Его помещают в отдельную, резервную пробирку.
5. Сосуд с исходным реактивом (жидкостью или порошком) обязательно закрывается крышкой (пробкой) от этой же емкости.
6. При растворении в воде порошкообразного вещества или при перемешивании реактивов следует слегка ударять пальцем по дну пробирки.
7. Для определения запаха вещества следует взмахом руки над горлышком сосуда направлять на себя пары этого вещества.
8. Для проведения нагревания пробирки с реактивами на пламени спиртовки необходимо:
  - снять колпачок спиртовки и поднести зажженную спичку к ее фитилю;
  - закрепить пробирку в пробиркодержателе на расстоянии 1–2 см от горлышка пробирки;
  - внести пробирку в пламя спиртовки и некоторое время передвигать ее в пламени под углом примерно  $45^\circ$  так, чтобы содержимое пробирки прогрелось равномерно;
  - далее следует нагревать только ту часть пробирки, где находятся вещества, при этом пробирку удерживать в слегка наклонном положении;

- открытый конец пробирки следует отводить от себя и других людей;
  - после нагревания пробирку с помощью пробиркодержателя поместить в штатив для пробирок;
  - фитиль спиртовки закрыть колпачком.
9. Если реактивы попали на рабочий стол, их удаляют с поверхности стола с помощью салфетки, надев при этом перчатки.
  10. Если реактив попал на кожу или одежду, необходимо незамедлительно обратиться за помощью к специалисту по проведению инструктажа и обеспечению лабораторных работ в аудитории.

## Приготовление растворов для качественного обнаружения аминокислот в составе белков

*Нингидриновая реакция.* Приготовление нингидринового реактива: в сосуд из оранжевого стекла вместимостью 1 л помещают 375 мл монометилового эфира этиленгликоля, прибавляют 125 мл натрий-ацетатного буферного раствора pH 5,5, при перемешивании на магнитной мешалке пропускают азот в течение 10 мин., затем прибавляют 10 г нингидрина и вновь пропускают азот в течение 10 мин., продолжая перемешивание на магнитной мешалке до полного растворения нингидрина. После этого прибавляют 0,19 г олова двухлористого 2-водного и перемешивают. Желательно использовать для опытов готовый раствор нингидрина.

*Реактив Миллона.* Этот реактив представляет собой смесь нитратов одно- и двухвалентной ртути, которая содержит примесь азотистой кислоты. Описано несколько способов приготовления реактива Миллона, например: 10 г нитрата ртути (I) растворяют в 8,5 мл концентрированной азотной кислоты. Полученный раствор разбавляют двойным объемом воды.

*Реактив Фоля.* Отдельно готовится два раствора: 30% NaOH и 5%  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ . 42,9 г NaOH растворить в 100 мл дистиллированной воды. 5,3 г  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  растворить в 100 мл дистиллированной воды.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

---

1. Ахатова, Э. З. Рефлексия на уроках в начальных классах / Э. З. Ахатова. – Текст : электронный // Инфоурок : сайт. – URL: <https://infourok.ru/master-klass-na-temu-refleksiya-na-urokah-v-nachalnih-klassah-914822.html>.
2. Биохимический практикум. Часть 1 / Ф. Х. Камиллов, Ш. Н. Галимов, Э. Ф. Аглетдинов, О. А. Князева, Г. М. Абдуллина, Н. Т. Карягина, А. А. Байгильдина, А. Г. Валиев, Ф. А. Сагидуллин, И. Г. Кулагина, Р. С. Кидрасова, И. А. Меньшикова, Э. Р. Бикметова. – Уфа : Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014. – 110 с. – URL: <https://disk.yandex.ru/i/S1Dw6c2HmA442Q>. – Текст : электронный.
3. Ганеева, Л. И. Биохимия : практикум / Л. А. Ганеева, Л. И. Зайнуллин, З. И. Абрамова, Н. Х. Тенишева. – Казань : ИСБ, 2016. – 176 с. – URL: <https://disk.yandex.ru/i/QJJEDmbzqIDGkg>. – Текст : электронный.
4. Головенко, А. О. Биологическая роль гидролиза в процессах жизнедеятельности организма / А. О. Головенко. – Текст : электронный // Рефераты : сайт. – URL: <https://www.km.ru/referats/5F04A58C4EB34FB284CA8656A16E4413>.



5. Давыдов, Д. Как пользоваться пульсоксиметром / Д. Давыдов. – Текст : электронный // Тинькофф журнал : сайт. – 2020. – 4 дек. – URL: <https://journal.tinkoff.ru/pulse-oximetry/>.
6. Зачем нужен пульсоксиметр и как им правильно пользоваться? // Ортека : сайт. – URL: <https://orteka.ru/orteka-life/vremya-dlya-zdorovogo-obrazazhizni/zachem-nuzhen-pulsoksimetr-i-kak-im-pravilno-polzovatsya/>. – Текст : электронный.
7. Историческая справка об открытии кровеносной системы. – URL: <https://disk.yandex.ru/d/gB7xME5CFPME8A>. – Изображение (движущееся ; двухмерное) : электронное.
8. Ключкова, Н. К. Обучающие структуры сингапурской методики обучения / Н. К. Ключкова. – Текст : электронный // Учебно-методический кабинет : сайт. – URL: <https://ped-kopilka.ru/blogs/natalja-konstantinovna-klochkova/posobie-dlja-uchitelja-znakomstvo-s-obuchayuschimi-strukturami-singapurskoi-metodiki-obuchenija.html>.
9. Корочанкая, С. П. Учебно-методическое пособие по биологической химии. Часть 1 / С. П. Корочанская, П. Г. Сторожук, И. М. Быков. – Краснодар : [б. и.], 2015. – 81 с. – URL: [http://www.kisma.ru/userfiles/123\(1\).pdf](http://www.kisma.ru/userfiles/123(1).pdf). – Текст : электронный.

10. Лекция. Биогенные элеиенты. – URL: <https://disk.yandex.ru/i/8AyFJucGHHwW-Q>. – Текст : электронный.
11. Лелевич, С. В. Клиническая биохимия : учеб. пособие / С. В. Лелевич. – Гродно : ГрМУ, 2017. – 304 с. – URL: <https://disk.yandex.ru/i/c5gZKjC1bvRTXA>. – Текст : электронный.
12. Медицинский пульсоксиметр: история, применение, особенности // Пульсоксиметр.ру : сайт. – URL: <https://pulsoksimetr.ru/articals/puls/istoria.php>. – Текст : электронный.
13. Mentimeter. – URL: <https://www.mentimeter.com/>. – Text : electronic.

#### **Ссылки на видеоопыты:**

14. Материалы для практикума. – URL: <https://disk.yandex.ru/d/R-0vuyscpgdA1g>. – Видеозапись : электронная.
15. Видеофрагмент. – URL: <https://yandex.ru/video/preview/10250708465549731034>. – Видеозапись : электронная.
16. Видеофрагмент (2). – URL: <https://yandex.ru/video/preview/3294750554237251816>. – Видеозапись : электронная.

Учебное издание

**БЕЛКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА.  
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
И ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10–11 КЛАССОВ**

Подготовлено к размещению: 28.10.2022.

Тираж 100. Объем: 0,99 Мб.

Уральский государственный педагогический университет.

620091 Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26.

E-mail: [uspu@uspu.ru](mailto:uspu@uspu.ru)

