


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>
Факультет	Экологический
Кафедра	Общей и биологической химии
Курс	1



Направление (специальность) **31.05.03 Стоматология**


Направленность  
(профиль/специализация) **Врач-стоматолог**  
Форма обучения: **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **01.09.2023 г.**  
 Программа утверждена на заседании кафедры: протокол № 10 от 11.05.2023 г.  
 Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  
 Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  
 Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Терёхина Н.В.	Общей и биологической химии	к.б.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой общей и биологической химии, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой общей и оперативной хирургии с топографической анатомией и курсом стоматологии
 / Шроль О.Ю./ Подпись / ФИО «11» мая 2023 г.	 / Смолькина А.В./ Подпись / ФИО «15» мая 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

- формирование системных знаний о химическом составе и молекулярных процессах организма человека как о характеристиках нормы и о признаках патологических состояний, необходимых при изучении последующих дисциплин и при профессиональной деятельности.

- создание системных знаний, которые необходимы студентам при рассмотрении биохимической сущности и механизмов процессов, происходящих в живых системах на молекулярном и клеточном уровнях.

- выработка биохимического подхода при оценке параметров этих процессов, что позволит более глубоко понять взаимодействие всех систем организма в норме и при патологии, а также его взаимодействие с окружающей средой.

### Задачи освоения дисциплины:

1. освещение ключевых вопросов программы; материал лекций призван стимулировать студентов к последующей самостоятельной работе;
2. изучение основных концепций, закономерностей, гипотез, методов биологической химии, необходимых при решении практических медицинских проблем;
3. детальное рассмотрение ведущих идей, теорий, научных фактов, составляющих основу для практической подготовки студентов, формирования их естественно-научного мировоззрения;
4. формирование умений и навыков для решения проблемных и ситуационных задач; развитие практических навыков постановки и выполнения экспериментальной работы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП


Дисциплина «Биологическая химия» относится к профессиональному циклу, базовая часть (Б1.О.49).

Для изучения дисциплины необходимы знания вопросов предшествующих изучаемых дисциплин – биология, химия, анатомия, физиология.

Изучение данной дисциплины приведет к

- формированию комплекса знаний, которые необходимы студентам при рассмотрении биохимической сущности и механизмов процессов, происходящих в живых системах на молекулярном и клеточном уровнях.


- развитию биохимического подхода при оценке параметров этих процессов, что позволит более глубоко понять взаимодействие всех систем организма в норме и при патологии, а также его отношения с окружающей средой.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины «Биологическая химия» в рамках освоения ОПОП 31.05.03 Стоматология направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ПК-1	Способен проводить обследование стоматологического пациента и диагностику зубочелюстной патологии с целью установления диагноза.	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы лабораторных и инструментальных исследований для оценки состояния здоровья, медицинские показания к проведению исследований, правила интерпретации их результатов;</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поставить предварительный диагноз, синтезировать информацию о пациенте с целью определения патологии и причин, ее вызывающих</li> <li>- оценивать результаты клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмом клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.</li> <li>- методиками определения морфофункциональных, физиологических состояния и патологических процессов организма человека.</li> </ul>
ПК-2	Способен осуществлять лечебные мероприятия при патологии органов зубочелюстной системы.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные патологические состояния, симптомы, синдромы заболеваний, представляющих угрозу жизни пациента или без явных признаков угрозы пациента, требующие оказания медицинской помощи в неотложной форме;</li> <li>- дополнительные и специальные методы диагностики неотложных состояний для уточнения диагноза.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять клинические признаки внезапных острых заболеваний, состояний, обострений хронических заболеваний без явных признаков угрозы жизни, требующих оказания медицинской помощи в неотложной форме;</li> <li>- диагностировать у пациентов основные патологические состояния, симптомы острых и обострения хронических заболеваний.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами распознавания состояний, возникающих при внезапных острых заболеваниях, обострении</li> </ul>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		


		хронических заболеваний без явных признаков угрозы жизни пациента и требующих оказания медицинской помощи в неотложной форме.
<b>УК-1</b>	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила безопасности в биохимических лабораториях;</li> <li>- биохимическое строение живой материи;</li> <li>- теоретические и методологические основы биохимии;</li> <li>- принцип работы биохимического лабораторного оборудования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собирать и анализировать информацию для решения поставленной проблемы;</li> <li>- работать с электронными специальными словарями, электронными библиотечными ресурсами, другими электронными ресурсами;</li> <li>- анализировать полученные результаты, в т.ч. классических методов лабораторной и функциональной диагностики.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- медико-биологическим понятийным аппаратом, навыками биохимического мышления;</li> <li>- методами анализа полученных результатов.</li> </ul>

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 4 ЗЕ


4.2. По видам учебной работы (в часах): 144

Вид учебной работы	Количество часов 144	
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем	72	72
Аудиторные занятия:		
Лекции	18	18
Практические и семинарские занятия	-	-
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	54	54
Самостоятельная работа	36	36
Текущий контроль (количество и вид: контрольная работа, коллоквиум, реферат)	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
Курсовая работа	не предусмотрена	не предусмотрена
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	36	36
Всего часов по дисциплине	<b>144</b>	<b>144</b>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

#### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия		Самостоятельная работа	
		лекции	лабораторная работа		
1. Предмет, задачи и история развития биохимии. Связь с медициной	2	-	-	2	Тестирование, устный опрос
2.Строение, свойства и функции белков	10	2	6	2	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
3. Ферменты, классификация, строение, свойства, функции и механизм действия	8	2	4	2	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
4. Коферменты и кофакторы	8	-	6	2	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
5. Гормоны и механизмы их действия. Гормональная регуляция обмена веществ.	10	2	6	2	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
6. Введение в метаболизм. Биологическое окисление. Центральные метаболические пути	7	2	4	1	Тестирование, устный опрос
7. Обмен и функции углеводов	7	1	4	2	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
8. Обмен и функции липидов	9	1	6	2	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
9. Обмен и функции белков и аминокислот	7	1	4	2	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
10. Обмен и функции нуклеотидов	7	1	4	2	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		


					ных работ
11. Строение и функции нуклеиновых кислот. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка. Молекулярные механизмы генетической изменчивости	2	-	-	2	Тестирование, устный опрос
12. Биологические мембраны. Транспорт веществ через мембрану	2	-	-	2	Тестирование, устный опрос
13. Биохимия печени. Интеграция метаболизма. Биохимия питания	5	1	2	2	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
14. Биохимия крови	5	1	2	2	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
15. Биохимия почек и мочи. Водный баланс	5	-	2	3	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
16. Особенности биохимии мышечной, соединительной и нервной тканей.	4	-	-	4	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
17. Биохимия слюны, костной ткани и зубов	10	4	4	2	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
Итого	108	18	54	36	

### **Используемые интерактивные образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины, с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, наряду с традиционными видами занятий, проводятся занятия в интерактивных формах: компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр-семинаров, разбор конкретных ситуаций, в сочетании с внеаудиторной работой.

Лекции проводятся в следующих формах: лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: компьютерные симуляции, рисунки, фото, схемы и таблицы), лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»), проблемная лекция и лекция с заранее запланированными ошибками.

Лабораторные занятия проводятся в следующих формах: коллективный разбор решения ситуационных задач на основе анализа подобных задач, анализ результатов демонстрационного эксперимента, а также выполнение исследовательских работ частично-поискового характера.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### ***Тема 1. Предмет, задачи и история развития биохимии. Связь с медициной.***

Предмет и задачи биологической химии. Обмен веществ и энергии, иерархическая и структурная организация и самовоспроизведение как важнейшие признаки живой материи. Гетеротрофные а автотрофные организмы. Мультимолекулярные системы (метаболические цепи, мембранные процессы, системы синтеза биополимеров, молекулярные регуляторные системы) как основные объекты биохимического исследования. Место биохимии среди других дисциплин; уровни организации живого. Биохимия как молекулярный уровень изучения явлений жизни. Основные разделы и направления в биохимии: биоорганическая химия, динамическая и функциональная биохимия, молекулярная биология. Биохимия и медицина (медицинская биохимия). История, основные достижения и направления развития биохимии.

### ***Тема 2. Строение, свойства и функции белков.***

История изучения белков. Пептидная теория строения белков. Пептидная (амидная) связь и ее свойства. Первичная структура белков. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Видовая специфичность первичной структуры белков (инсулины разных животных). Основные аминокислоты; классификация. Нестандартные аминокислоты. Конформация пептидных цепей в белках (вторичная и третичная структуры). Слабые внутримолекулярные взаимодействия в полипептидной цепи (водородные связи ближнего порядка, ионного и гидрофобного взаимодействия), дисульфидные связи. Зависимость биологических свойств белков от вторичной и третичной структуры. Денатурация белков; обратимость денатурации (ренатурация).


Глобулярные и фибриллярные белки. Простые и сложные белки. Четвертичная структура. Физико-химические свойства белков: растворимость, ионизация, гидратация; осаждение белков из растворов. Методы выделения, очистки и количественного измерения концентрации белков. Экспериментальное определение последовательности аминокислот в полипептидной цепи.

Четвертичная структура белков. Зависимость биологической активности белка от четвертичной структуры; понятие субъединицы; кооперативные изменения конформации субъединиц протомеров (на примере гемоглобина в сравнении с миоглобином): сродство к кислороду, эффект Бора. Молекулярные болезни (на примере аномальных форм гемоглобина).

Биологические функции белков. Способность к специфическим взаимодействиям («узнавание») как основа биологических функций всех белков. Комплементарность структуры центра связывания белка структуре лиганда. Обратимость связывания; зависимость связывания от концентрации лиганда. Ферменты, белки-рецепторы, транспортные белки, антитела, белковые гормоны, сократительные белки, структурные белки. Многообразие структурно и функционально различных белков. Количественное определение индивидуальных белков на основе специфичности связывания лиганда, специфичности катализа.

Методы выделения индивидуальных белков: фракционирование солями и органическими растворителями, ионообменная хроматография. Электрофорез, гельфильтрация, афинная хроматография.

Кристаллизация белков. Различия белкового состава органов. Изменение белкового состава при онтогенезе и болезнях.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

### ***Тема 3. Ферменты, классификация, строение, свойства, функции и механизм действия.***

История открытия и изучения ферментов. Особенности ферментативного катализа и его отличие от неферментативного катализа. Структурно-функциональная организация ферментов. Специфичность действия ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость ферментативных реакций от температуры, pH, концентраций фермента и субстрата. Единицы измерения активности и количества ферментов.

Ингибиторы ферментов: обратимые и необратимые; конкурентные и безконкурентные. Лекарственные препараты – ингибиторы ферментов. Регуляция действия ферментов: аллостерические модуляторы (ингибиторы и активаторы). Активный центр, строение и механизмы функционирования; каталитические и регуляторные центры; четвертичная структура аллостерических ферментов и кооперативные изменения конформации субъединиц фермента. Регуляция активности ферментов путем ковалентной модификации фосфорилирования и дефосфорилирования, метилирования и др. понятие регуляторного фермента.

Органоспецифические ферменты. Изоферменты и их изменчивость в онтогенезе и значение для диагностики заболеваний (на примере ЛДГ, МДГ и др.). Изменения активности ферментов при болезнях. Наследственные энзимопатии. Определение ферментов в плазме крови с целью диагностики болезней (энзимодиагностика). Применение ферментов для лечения болезней (энзимотерапия). Имобилизованные ферменты.

### ***Тема 4. Коферменты и кофакторы.***


Кофакторы ферментов: ионы металлов. Коферментные функции витаминов. Витамины и витаминоподобные вещества. Витамины: определение, биологическое значение. История открытия витаминов. Классификация и номенклатура витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипervитаминозы: определение, примеры. Экзо- и эндогенные причины возникновения витаминной недостаточности. Антивитамины, определение, механизмы действия, примеры, клиническое применение. Структура и биологическое значение витаминоподобных веществ. Структура, биологическое значение, суточная потребность, признаки недостаточности, медицинское применение витаминов группы В. Структура, биологическое значение, суточная потребность, признаки недостаточности, медицинское применение витаминов А, D, E, K

### ***Тема 5. Гормоны и механизмы их действия. Гормональная регуляция обмена веществ.***

Основные механизмы регуляции метаболизма: 1) изменения активности ферментов (активация и ингибирование); 2) изменения количества ферментов в клетке (индукция или репрессия синтеза, изменение скорости разрушения фермента); 3) изменения проницаемости клеточных мембран. Гормональная регуляция как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Механизмы передачи гормонального сигнала эффекторным системам (трансдукция). Гормоны гипоталамуса и гипофиза, либерины, статины, тропные гормоны. Механизмы регуляции внутренней секреции.

Строение, биосинтез и регуляция секреции инсулина, глюкагона, адреналина и кортизола. Роль этих гормонов в регуляции обмена углеводов, жиров и аминокислот. Кортикоиды, биосинтез из кортикостена. Антианаболическое действие кортикоидов. Нарушения обмена при гиперкортицизме и гипокортицизме. Изменения обмена углеводов, жиров и аминокислот при полном голодании и при сахарном диабете.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Биохимия осложнения сахарного диабета.

Функции, распределение в организме и регуляция обмена кальция. Транспорт кальция через мембраны, механизмы депонирования кальция. Медиаторная роль кальмодулина в реакциях, активируемых кальцием. Механизмы действия кальция как вторичного внутриклеточного посредника в длительных реакциях, регулируемых пептидными гормонами (тонические сокращения гладкой мускулатуры, синтез и секреция ряда гормонов и др.). Паратгормон, кальцитриол (1,2-дигидроксиэтанкальциферол) и кальцитонин: механизмы влияния на обмен кальция. Причины проявления рахита, гипокальциемии и гиперкальциемии.

Тироксин. Строение и биосинтез. Изменения обмена веществ при гипертиреозе (базедова болезнь). Механизмы возникновения эндемического зоба и его предупреждение. Половые гормоны: строение, синтез и влияние на обмен веществ и функции половых желез, матки и молочных желез. Диабетическое действие андрогенов. Гормон роста, строение, функции. Механизм действия стероидных гормонов (на примере  $\beta$ -эстрадиола). Диагностическое значение количества рецепторов эстрогенов.

Эйкозаноиды и их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций. Кининовая система и ее функции. Биохимические изменения при воспалении.

***Тема 6. Введение в метаболизм. Биологическое окисление. Центральные метаболические пути.***

Понятие о метаболизме, центральных метаболических путях (катаболизм, анаболизм, амфиболизм). Ферменты и метаболизм. Понятие о регуляции метаболизма. Концентрация метаболитов: пределы изменений в норме и при патологии. Основные конечные продукты метаболизма у человека: углекислый газ, мочевины. Другие продукты выделения. Методы изучения обмена веществ.

Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи (цепи переноса электронов). Дегидрирование субстратов и окисление водорода (образование воды) как источник энергии для синтеза АТФ. НАД-зависимые и флавиновые дегидрогеназы. НАДН-дегидрогеназы, убихинол-дегидрогеназа (цитохром С редуктаза). Цитохром С оксидаза.

Окислительное фосфорилирование, коэффициент Р/О. Сопряжение дыхания и окислительного фосфорилирования. Трансмембранный электрохимический потенциал как промежуточная форма энергии при окислительном фосфорилировании. Механизм синтеза АТФ, катализируемый АТФ-синтетазой. Регуляция цепи переноса электронов (дыхательный контроль).


Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Терморегуляторная функция тканевого дыхания. Природный механизм разобщения и холододовая адаптация.

Нарушения энергетического обмена; гипоксические состояния. Возрастная характеристика энергетического обеспечения организма питательными веществами.

Катаболизм основных пищевых веществ - углеводов, жиров, белков (аминокислот); понятие о специфических путях катаболизма (до образования пирувата из углеводов и большинства аминокислот и до образования ацетил-КоА из жирных кислот и некоторых аминокислот) и общем пути катаболизма (окисление пирувата до ацетил-КоА).

Окислительное декарбоксилирование пирувата: последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса. Медицинское значение процесса (ингибиторы пируватдегидрогеназного комплекса - соли тяжелых металлов, алкоголь и др.) Регуляция процесса.

Цикл лимонной кислоты: последовательность реакций, характеристика и локализация ферментов. Связь между общим путем катаболизма и цепью переноса

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

электронов и протонов. Аллостерические механизмы регуляции цитратного цикла. Образование углекислого газа при тканевом дыхании. Амфиболическая природа цикла лимонной кислоты, его связь с анаболическими процессами. Понятие об анаплеротических (возмещающих) реакциях. Витамин В1 и пантотеновая кислота. Проявления авитаминоза.

### ***Тема 7. Обмен и функции углеводов.***

Основные углеводы животных, их содержание в тканях, биологическая роль. Основные углеводы пищи. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте.

Катаболизм глюкозы (гликолиз). Распад в аэробных условиях - основной путь катаболизма глюкозы у человека. Последовательность реакций до образования пирувата (гликолиз) как специфический для глюкозы путь катаболизма. Регуляция процесса, лимитирующие реакции. Челночные механизмы (глицерофосфат-диоксиацетатный, малат - аспартатный, ацетоацетат - p-оксибутират-ный). Распространение и физиологическое значение распада глюкозы. Использование глюкозы в аэробных условиях для синтеза жиров в печени и жировой ткани. Особенности протекания гликолиза в анаэробных условиях.

Эффект Пастера. Биосинтез глюкозы (глюконеогенез) из молочной кислоты. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори). Основные источники субстратов для глюконеогенеза (лактат, пируват, гликогеновые аминокислоты и др.).

Пентозофосфатный путь превращений глюкозы. Окислительные реакции. Суммарные результаты пентозофосфатного пути: образование НАДФН и пентоз. Распространение и физиологическое значение. Пентозофосфатный путь и фотосинтез. Взаимопревращения гексоз. Обмен фруктозы и галактозы.

Свойства и распространение гликогена как резервного полисахарида. Биосинтез гликогена. Мобилизация гликогена. Аллостерическая и гормональная регуляция процессов. Особенности обмена глюкозы в разных органах и клетках: эритроциты, мозг, мышцы, жировая ткань, печень. Роль инсулина, глюкагона, адреналина, аденилатциклазной системы и протеинкиназ.

Представление о строении и функциях углеводной части гликопротеинов. Сиаловые кислоты.

Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов; галактоземия, непереносимость фруктозы, непереносимость дисахаридов. Гликогенозы и агликогенозы.

### ***Тема 8. Обмен и функции липидов.***


Важнейшие липиды тканей человека. Резервные липиды (жиры) и липиды мембран (сложные липиды).

Обмен жирных кислот.  $\beta$  - Окисление жирных кислот. Энергетика процесса. Синтез кетонных тел. Биосинтез жирных кислот из ацетил-КоА и использование ацетоуксусной кислоты. Физиологическое значение этого процесса.

Обмен жиров. Пищевые жиры и их переваривание. Всасывание продуктов переваривания. Нарушения переваривания и всасывания. Ресинтез триацилглицеролов в стенке кишечника. Транспортные липопротеины, их состав и строение, специфичность и взаимопревращения. Образование хиломикрон и транспорт жиров. Биосинтез жиров из углеводов в печени, упаковка в ЛОНП и транспорт.

Гиперлипидотеинемия.

Резервирование и мобилизация жиров в жировой ткани: регуляция синтеза и мобилизации жиров. Роль инсулина, глюкагона и адреналина. Транспорт жирных кислот

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

альбуминами крови. Физиологическая роль резервирования и мобилизации жиров в жировой ткани. Нарушение этих процессов при ожирении.

Обмен стероидов. Холестерин как предшественник ряда других стероидов. Представление о биосинтезе холестерина. Восстановление гидроксиметилглутарил-КоА (ГМГ) в мевалоновую кислоту. Регуляция синтеза холестерина. Превращение холестерина в желчные кислоты, и регуляция процесса. Выведение желчных кислот и холестерина из организма. Обмен транспортных липопротеинов. Механизмы и маршруты транспорта жиров и холестерина. Гиперхолестеролемиа и ее причины. Механизмы возникновения желчекаменной болезни (холестероловые камни). Биохимия атеросклероза. Механизм образования атеросклеротических бляшек. Биохимические основы лечения гиперхолестеролемиа и атеросклероза.

Основные фосфолипиды и гликолипиды тканей человека: глицерофосфолипиды (фосфатидилхолины, фосфатидилэтаноламины, фосфатидилсерины), сфингофосфолипиды, гликоглицеролипиды, гликосфинголипиды. Представление о биосинтезе в ЭПР и катаболизме этих соединений. Функции фосфолипидов и гликолипидов. Сфинголипидозы.

### ***Тема 9. Обмен и функции белков и аминокислот.***

Общая схема источников и путей расходования аминокислот в тканях. Динамическое состояние белков в организме.

Переваривание белков. Протеиназы - пепсин, трипсин, химотрипсин; проферменты протеиназ и механизмы их превращения в ферменты; субстратная специфичность протеиназ (избирательность гидролиза пептидных связей). Экзопептидазы: карбоксипептидаза, аминопептидазы, дипептидазы. Всасывание аминокислот. Диагностическое значение биохимического анализа желудочного и дуоденального сока. Протеиназы поджелудочной железы и панкреатиты. Применение ингибиторов протеаз для лечения панкреатитов.


Трансаминирование: аминотрансферазы, коферментная функция витамина В6. Специфичность аминотрансфераз. Аминокислоты, участвующие в трансаминировании; особая роль глутаминовой кислоты. Биологическое значение реакций трансаминирования. Определение трансаминаз в сыворотке крови при диагностике инфаркта миокарда, заболевания печени. Окислительное дезаминирование аминокислот; глутатдегидрогеназа. Непрямое дезаминирование аминокислот. Биологическое значение дезаминирования аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот, модификация боковой цепи.

Конечные продукты азотистого обмена: соли аммония и мочевины. Основные источники аммиака в организме. Роль глутамин в обезвреживании и транспорте аммиака. Глутамин как донор амидной группы при синтезе ряда соединений. Глутаминаза почек; образование и выведение солей аммония. Активация глутаминазы почек при ацидозе. Биосинтез мочевины и его регуляция. Связь орнитинового цикла с превращениями фумаровой и аспаргиновой кислот; происхождение атомов азота мочевины. Нарушения синтеза и выведение мочевины. Гипераммониемия.

Биогенные амины: гистидин, серотонин, гамма-аминомасляная кислота, катехоламины. Происхождение; функции. Дезаминирование и гидроксирование биогенных аминов.

Трансметилирование. Метионин и 5-аденозилметионин. Синтез креатина, адреналина, фосфатидилхолинов. Тетрагидрофолиевая кислота и синтез одноуглеродных групп; использование одноуглеродных групп, переносимых тетрагидрофолиевой кислотой. Метилирование гомоцистеина. Проявление недостаточности фолиевой кислоты. Антивитамины фолиевой кислоты. Сульфаниламидные препараты.

Обмен фенилаланина и тирозина. Фенилкетонурия: биохимический дефект,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

проявление болезни, методы предупреждения (генетическая консультация), диагностика и лечение. Алкаптонурия. Нарушение синтеза дофамина при паркинсонизме. Обмен глицина и серина и треонина.

Обмен безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты. Синтез глюкозы из аминокислот. Синтез аминокислот из глюкозы. Аминокислоты как лекарственные препараты.

### ***Тема 10. Обмен и функции нуклеотидов.***

Катаболизм нуклеотидов в желудочно-кишечном тракте. Нуклеазы пищеварительного тракта и тканей.

Обмен пуриновых нуклеотидов. Катаболизм пуриновых нуклеотидов в тканях, образование мочевой кислоты. Регуляция катаболизма пуриновых оснований. Биосинтез пуриновых нуклеотидов; регуляция биосинтеза и распада, начальные стадии биосинтеза (от рибозо-5-фосфата до 5-фосфорибозиламина). Инозиновая кислота как предшественник адениловой и глутаминовой кислот.

Обмен пиримидиновых нуклеотидов. Распад и биосинтез пиримидиновых нуклеотидов и их регуляция. Координация биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Процессы реутилизации нуклеотидов. Нарушения обмена нуклеотидов. Подагр. Ксантинурия. Оротацидурия.

Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Биосинтез тимидиловых нуклеотидов. Регуляция процессов.

### ***Тема 11. Строение и функции нуклеиновых кислот. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка. Молекулярные механизмы генетической изменчивости.***

История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Нуклеотиды: строение и номенклатура. Первичная структура нуклеиновых кислот. Видовые различия первичной структуры нуклеиновых кислот. Вторичная структура РНК. Двойная спираль ДНК. Денатурация и ренатурация (ренативация) ДНК. Гибридизация ДНК – ДНК и ДНК – РНК; Рибосомы и рибосомные РНК. Полирибосомы и матричные РНК. Строение хроматина. Транспортные РНК.


Биосинтез ДНК (репликация). Репликация и ее связь с фазами клеточного цикла. Реакции процесса; ДНК – полимеразы; и другие ферменты репликативного комплекса; соответствие первичной структуры продукта реакции первичной структуре матрицы. Репликация вирусного генома разных типов. Повреждения и репарация ДНК. Наследственные заболевания, связанные с нарушением механизма репарации.

Биосинтез РНК (транскрипция). РНК – полимеразы; стехиометрия реакции; ДНК как матрица. Понятие о первичном транскрипте (гетерогенной ядерной РНК), посттранскрипционной модификации РНК (созревание или процессинг).

Биосинтез белков. Матричная РНК. Основной постулат молекулярной биологии (ДНК – мРНК – белок). Свойства генетического кода. Теория неоднозначного соответствия (теория качаний). Адапторная роль транспортной РНК. Биосинтез аминоацил – тРНК. Изоакцепторные тРНК.

Последовательность событий при образовании полипептидной цепи: связывание рибосом с мРНК, связывание аминоацил тРНК с рибосомой и мРНК, образование пептидной связи, транслокация пептидил – тРНК. Терминация синтеза. Белковые комплексы, осуществляющие процесс трансляции. Функционирование полирибосом.. Синтетические лекарственные препараты, влияющие на матричные синтезы. Антибиотики – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков.

Посттрансляционная модификация белков в эндоплазматическом ретикулуме и аппарате Гольджи. Регуляция биосинтеза белков. Понятие об опероне и регуляция на

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

уровне транскрипции. Регуляция на уровне репликации и трансляции. Транспорт белков в клетке и встраивание их в мембраны.

Мутагенез. Молекулярные мутации: замены, перестановки делеции, вставки нуклеотидов. Частота мутаций, зависимость от условий среды (радиация, химические мутагены). Механизмы увеличения числа генов в геноме в ходе биологической эволюции.

Генотипическая гетерогенность в популяции человека. Рекомбинации как источник генетической изменчивости.

Полиморфизм белков. Варианты гемоглобина, некоторых ферментов. Система групп крови.

Наследственные болезни; распространенность и происхождение дефектов в генотипе; биохимические механизмы развития болезни. Многообразие наследственных болезней. Биохимические методы в генетической консультации и в диагностике наследственных болезней. Наследственная предрасположенность к некоторым болезням (биохимические основы). Международная исследовательская программа "Геном человека". Генная инженерия. ДНК-полимеразная цепная реакция (ПЦР) как метод изучения генома и метод диагностики болезней.

### ***Тема 12. Биологические мембраны. Транспорт веществ через мембрану.***

Жидкостно-мозаичная модель мембраны. Липидный состав мембран и строение липидного бислоя. Белки мембран. Гликолипиды и гликопротеины мембран. Общие свойства мембран: текучесть, поперечная асимметрия, избирательная проницаемость.

Механизмы переноса веществ через мембраны. Пассивный транспорт (простая и облегченная диффузия). Транспортные белковые системы пассивного транспорта. Первичный активный транспорт, транспортные АТФазы, вторичный активный транспорт углеводов и аминокислот. Унипорт и котранспорт; симпорт и антипорт.

Разнообразие мембранных структур и функций мембран. Образование, строение, функции лизосом. Аутолиз тканей. Роль повреждения лизосом при воспалении и других патологических процессах. Мембранные белки- рецепторы; трансмембранная передача сигналов в клетку. Антибиотики как транспортные системы.


### ***Тема 13. Биохимия печени. Интеграция метаболизма. Биохимия питания.***

Механизмы обезвреживания токсичных веществ как одна из важнейших функций печени. Понятие "токсичность". Эндогенные и экзогенные (чужеродные) токсические вещества. Метаболизм чужеродных веществ: реакции микросомального окисления и реакции конъюгации с глутатином, глюкуроновой кислотой, серной кислотой.

Белок множественной лекарственной устойчивости. Металлотионеин и обезвреживание ионов тяжелых металлов. Белки теплового шока. Токсичность кислорода: образование активных форм кислорода, их действие на липиды и другие вещества. Повреждение мембран в результате перекисного окисления липидов. Механизмы защиты от токсического действия кислорода: супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза. Витамин Е и другие антиоксиданты. Представление о химическом канцерогенезе.

Обмен веществ: питание, метаболизм и выделение продуктов метаболизма. Состав пищи человека. Органические и минеральные компоненты. Основные и минорные компоненты.

Основные пищевые вещества: углеводы, жиры, белки; суточная потребность, переваривание; частичная взаимозаменяемость при питании. Незаменимые компоненты основных пищевых веществ.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

#### ***Тема 14. Биохимия крови.***

Основные компоненты и функции крови. Особенности развития, строения и химического состава эритроцитов. Транспорт кислорода кровью. Карбоксигемоглобин. Метгемоглобин. Транспорт двуокиси углерода кровью. Гемоглобин плода (НЬF) и его физиологическое значение. Гемоглобинопатии. Анемические гипоксии.

Биосинтез гема. Распад гема. Обезвреживание билирубина. "Прямой", "непрямой" билирубин. Нарушения обмена билирубина. Желтухи: гемолитическая, обтурационная, печеночно-клеточная. Желтуха новорожденных. Диагностическое значение определения билирубина и других желчных пигментов в крови и моче. Обмен железа; трансферрин и ферритин. Железодефицитные анемии. Идиопатический гемохроматоз.

Белки сыворотки крови. Альбумин и его функции. Глобулины. Ферменты крови. Калликреин - кининовая система.

Свертывание крови. Внутренняя и внешняя системы свертывания. Каскадный механизм активации ферментов, участвующих в свертывании крови. Превращение фибриногена в фибрин, образование тромба. Роль витамина К в свертывании крови. Противосвертывающая система. Плазминоген и плазмин, гидролиз фибрина. Антитромбины и гепарин, Тромботические и геморрагические состояния. Активаторы плазминогена и протеолитические ферменты как тромболитические лекарственные средства. Наследственные гемофилии. Клиническое значение биохимического анализа крови. Биохимический анализ крови, его диагностическое значение и контроль течения заболевания. Буферные системы крови, нарушения кислотно-основного состояния (ацидоз и алкалоз), причины и проявления.

#### ***Тема 15. Биохимия почек и мочи. Водный баланс.***

Характеристика основных функций почек (мочеобразовательная, регуляторно-гемостатическая, обезвреживающая, внутрисекреторная).


Роль почек в поддержании осмотического давления, водно-электролитного баланса и кислотно-основного равновесия. Общие свойства мочи (количество, цвет, плотность, реакция), изменения при патологии. Основные химические компоненты мочи, их возможные изменения при заболеваниях. Факторы, способствующие образованию мочевого камня.

Строение и функции альдостерона и антидиуретического гормона. Ренин - ангиотензиновая система. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертензии, отеков, обезвоживания тканей. Почка как инкреторный орган. Роль почек в регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы и кроветворения.

#### ***Тема 16. Особенности биохимии мышечной, соединительной и нервной тканей.***

Важнейшие белки миофибрилл: миозин, актин, актомиозин, тропонин. Молекулярная структура миофибрилл. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Роль градиента одновалентных ионов и ионов кальция в регуляции мышечного сокращения. Саркоплазматические белки: миоглобин, его строение и функции. Экстрактивные вещества мышц. Особенности энергетического обмена в мышцах; креатинфосфат. Особенности обмена в сердечной мышце. Биохимические изменения при мышечных утомлениях, дистрофиях и денервации мышц. Креатурия.

Основные структурные компоненты внеклеточного матрикса и их организация. Коллаген: особенности аминокислотного состава, первичной и пространственной структуры, биосинтеза. Роль аскорбиновой кислоты в гидроксилировании пролина и лизина. Проявление недостаточности витамина С. Образование коллагеновых волокон. Гликозамингликаны и протеогликианы: строение, функции и образование в аппарате Гольджи. Особенности строения и функций эластина.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Структурная организация межклеточного матрикса. Изменения соединительной ткани при старении, коллагенозах, заживлении ран. Оксипролинурия при коллагенозах.

Химический состав нервной ткани. Миелиновые мембраны: особенности состава и структуры. Энергетический обмен в нервной ткани; значение анаэробного распада глюкозы в анаэробных условиях. Биохимия возникновения и проведения нервного импульса. Молекулярные механизмы синаптической передачи. Медиаторы: ацетилхолин, катехоламины, серотонин, гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, глицин, гистамин. Нарушения обмена биогенных аминов при психических заболеваниях. Предшественники катехоламинов и ингибиторы моноаминоксидазы в лечении депрессивных состояний. Физиологически активные пептиды мозга (нейропептиды).

### **Тема 17. Биохимия слюны, костной ткани и зубов.**

Понятие о ротовой жидкости. Химический состав слюны, влияние на ткани ротовой полости. Физико-химические свойства муцина. Белки и ферменты слюны. Роль ферментов бактерий слюны в состоянии тканей полости рта. Отличие состава и биологическая роль ротовой жидкости и слюны. Количественные характеристики слюноотделения. Гингивальная жидкость, химический состав, влияние на окружающие ткани. Значение скорости слюноотделения в поддержании гомеостаза ротовой жидкости. Роль слюны в поступлении кальция и фосфатов в эмаль. Защитная и очищающая функция слюны. Растворимость фосфорных солей кальция при разных значениях pH. Минерализующая функция слюны. Буферные системы слюны. Значение pH и химического состава слюны в поддержании прочности эмали и дентина зубов.

Роль гетерополисахаридов органической матрицы в укладке кристаллов гидроксиапатитов. Химический состав эмали, дентина и цемента зуба. Пути поступления веществ в эмаль зуба. Влияние гиповитаминозов на химический состав зубов. Значение коллагеновых белков в минерализации зуба и кости. Регуляция минерализации гормонами, роль витаминов. Минеральный состав эмали и дентина зуба. Влияние свойств слюны на минерализацию и деминерализацию зубной ткани. Химический состав поверхностных образований на зубах. Биологическая роль. Кристаллы гидроксиапатита, фтороапатита. Физико-химические свойства, влияние pH на прочность кристаллов.

Роль микроэлементов в прочности зубной ткани (фтор, стронций, цинк, барий и др.). Механизм минерализации костей и зубов. Регуляция гормонами и витаминами.


Гормоны, влияющие на рост и минерализацию зубов. Механизм регулирующего влияния. Процесс кислотной деминерализации зубной ткани. Ионный обмен в гидроксиапатитной матрице.

Роль углеводов пищи в деминерализации эмали. Профилактика кариеса в стоматологии. Особенности химического состава костной ткани. Отличия от зубной ткани. Белки костной ткани, роль в минерализации. Регуляция биосинтеза гормонов и витаминами. Роль кальций-связывающих белков, лимонной кислоты и щелочной фосфатазы в минерализации кости и зуба. Лимонная кислота в зубах и костях. Механизм образования, биологическая роль. Зубные камни. Химический состав, механизм образования, профилактика. Роль гликолиза в кислотной деминерализации эмали. Значение ионов фтора в профилактике кариеса.

Кальцитонин и паратгормон. Химическая природа. Влияние на уровень кальция в крови и содержание в костной ткани. Значение для стоматологической практики. Роль гетерополисахаридов в образовании аморфного, склеивающего компонента твердых тканей. Строение и свойства некоторых представителей.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Не предусмотрено

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

### Лабораторная работа 1

#### Количественное определение содержания белка биуретовым методом

Ход работы (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (опыт)	№ 2 (контроль)
1.	Сыворотка, мл	0,1	-
2.	0,9% раствор хлорида натрия, мл	-	0,1
3.	Биуретовый реактив, мл	5,0	5,0
<i>Инкубация при комнатной температуре, 30 мин</i>			
<i>ФЭК, кювета 10 мм, <math>\lambda=540-560</math> нм, против контрольного раствора</i>			
Экстинкция (E)			<b>0</b>

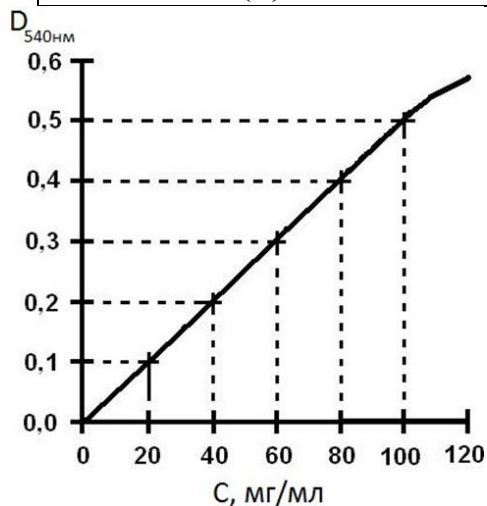


Рис 1. Калибровочный график

### Лабораторная работа 2


#### Реакции осаждения белков

#### Работа 1. Осаждение белков при кипячении

Ход работы (алгоритм приведен в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1	раствор белка, мл	1,0	1,0	1,0	1,0
2	2% раствор уксусной кислоты, капли	-	2	-	-
3	10% раствор уксусной кислоты, капли	-	-	3	3
4	NaCl крист.	-	-	-	+
5	<i>Кипячение</i>	+	+	+	+
<b>Регистрация наблюдений</b>					



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## Работа 2. Осаждение белков солями тяжелых металлов

*Ход работы (алгоритм приведен в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1	№ 2
1	раствор белка, мл	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
2	1% раствор CuSO <sub>4</sub> , капли	<i>медленно по каплям</i>	<i>медленно по каплям</i>
<b>Регистрация наблюдений</b>			
3	H <sub>2</sub> O, капли	+	-
4	1% раствор CuSO <sub>4</sub> , капли	-	+
<b>Регистрация наблюдений</b>			

## Работа 3. Осаждение белков реактивами на алкалоиды

*Ход работы (алгоритм приведен в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка		
		№ 1	№ 2	№ 3
1	раствор белка, мл	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>
2	1% раствор уксусной кислоты, капли	<b>2-3</b>	<b>2-3</b>	<b>2-3</b>
3	10% раствор танина, капли	<b>2-3</b>	-	-
4	Насыщенный раствор пикриновой кислоты, капли	-	<b>5-6</b>	-
5	5% раствор железосинеродистого калия, капли	-	-	<b>3</b>
<b>Регистрация наблюдений</b>				

## Работа 4. Осаждение белков концентрированными минеральными кислотами


*Ход работы (алгоритм приведен в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка		
		№1	№2	№3
1	Концентрированная HNO <sub>3</sub> , капли	<b>5</b>	-	-
2	Концентрированная HCl, капли	-	<b>5</b>	-
3	Концентрированная H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , капли	-	-	<b>5</b>
4	раствор белка (наслаивать по стенке пробирки под углом 45°), капли	<b>8-10</b>	<b>8-10</b>	<b>8-10</b>
<b>Регистрация наблюдений</b>				
5	<i>Осторожно встряхнуть</i>	+	+	+
<b>Регистрация наблюдений</b>				

## Работа 5. Осаждение белков органическими кислотами

*Ход работы (алгоритм приведен в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1	№ 2
1	раствор белка, мл	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
2	10% раствор трихлоруксусной кислоты, капли	<b>3</b>	-
3	10% раствор сульфосалициловой кислоты, капли	-	<b>3</b>
<b>Регистрация наблюдений</b>			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## Работа 6. Осаждение белков органическими растворителями

*Ход работы (алгоритм приведён в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№1	№2
1	раствор белка, мл	2	2
2	NaCl, кристаллы		+
3	Раствор C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH, мл	1,0	1,0
<b>Регистрация наличия осадка</b>			
4	Слить надосадочную жидкость	+	+
5	К осадку добавить воду, капли	+	+
<b>Регистрация растворения осадка</b>			

## Лабораторная работа 3

### Методы выделения и очистки белков

#### Работа 1. Определение изоэлектрической точки желатина по мутности (по коагуляции)


*Ход работы (алгоритм приведен в таблице)*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка					
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
		pH 3,2	pH 3,7	pH 4,2	pH 4,7	pH 5,2	pH 5,7
1	0,2 М Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> , мл	0,13	0,17	0,21	0,24	0,27	0,33
2	0,1 М лимонная кислота, мл	0,37	0,33	0,29	0,26	0,23	0,17
3	1% раствор желатина, мл	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Тщательно перемешать</i>							
4	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH, мл	1	1	1	1	1	1
<i>Тщательно перемешать</i>							
<b>Регистрация степени помутнения через 5-10 минут</b>							

#### Работа 2. Разделение альбуминов и глобулинов яичного белка методом высаливания

*Ход работы (алгоритм приведён в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка		
		№ 1	№ 2	№ 3
1	1% раствор яичного белка, мл	1,0	1,0	1,0
2	H <sub>2</sub> O дист., мл	9	-	-
3	NaCl крист.	-	До насыщения	-
4	80% раствор (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , капли	-	-	3
<b>Регистрация осадка глобулинов</b>				

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

5	Отфильтровать	-	Через 10 минут	+
6	Прокипятить		+	-
7	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> крист.	-	-	До насыщения
<b>Регистрация осадка альбумина</b>				
8	H <sub>2</sub> O, мл	-	-	4,0
<b>Регистрация исчезновения осадка</b>				

### Работа 3. Диализ белка

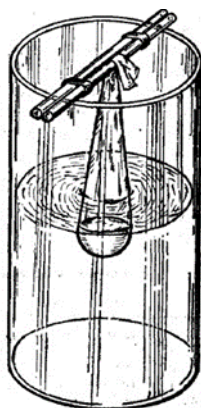



Рисунок 2. Диализатор

**Ход работы:** в пробирку наливают 2 мл раствора 3% раствора яичного альбумина и прибавляют к раствору 1 каплю насыщенного раствора сульфата аммония.

**Подготовка диализатора** (рис. 2): из листа целлофана, предварительно смоченного водой, делают мешочек (диализатор) и выливают в него раствор. Края мешочка зажимают между двумя стеклянными палочками, прижатыми друг к другу резиновыми колечками, надетыми на концы палочек. Мешочек погружают в стакан с дистиллированной водой, укладывая палочки, зажимающие мешочек, на края стакана. Нужно проследить за тем, чтобы уровень жидкости в мешочке был ниже уровня жидкости в стакане. По окончании диализа жидкость из мешочка сливают в пробирку (диализат).

**Анализ результатов диализа** (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка		
		№ 1	№ 2	№ 3
<i>Через 1 час после начала диализа</i>				
1	Жидкость из стакана, мл	1,0	1,0	-
2	Жидкость из мешочка (диализат), капли	-	-	10
3	5% BaCl <sub>2</sub> , капли	3-4	-	-
4	10% раствор NaOH, капли	-	5	5
5	1% раствор CuSO <sub>4</sub> , капли	-	1-2	1-2
<b>Регистрация осадка или окраски</b>				

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

### Лабораторная работа 4

#### Качественное обнаружение ферментов в биологических объектах. Специфичность действия ферментов

#### Работа 1. Обнаружение монофенол-монооксигеназы (КФ 1.14.18.1) в картофеле

Приготовление биоматериала: картофель мелко нарезают и растирают в ступке с дистиллированной водой. Приготовленную таким образом вытяжку фильтруют через марлю.

*Ход работы (алгоритм приведен в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1	№ 2
1	Картофельная вытяжка, капли	10	10
2	0,1% раствор адреналина (или изопреналина), капли	-	2-3
3	<i>Термостат, 37°C, 20 минут</i>		
<b>Регистрация окрашивания</b>			

#### Работа 2. Обнаружение каталазы (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-оксидоредуктаза, КФ1.11.1.6)

*Ход работы (алгоритм приведен в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка		
		№ 1	№ 2	№ 3
1	Биологический материал	Печень, 0,3-0,5 г	Картофельный сок, 5 капель	Картофель- ный сок, 5 капель
2	<i>Нагреть до кипения</i>	-	-	+
3	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , капли	5	5	5
<b>Регистрация выделения газа («+» или «-»)</b>				


#### Работа 3. Абсолютная субстратная специфичность уреазы (карбамидамо-гидролаза; КФ 3.5.1.5.)

*Ход работы (алгоритм приведён в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка		
		№1	№2	№3
1	2% раствор мочевины, мл	1	-	-
2	1% раствор тиомочевины, мл	-	1	-
3	Соевая мука, мг	100	100	100
4	0,5% спиртовой раствор фенолфталеина, капли	2	2	2
<i>Экспозиция при комнатной температуре</i>				
<b>Регистрация запаха и/или окраски</b>				

#### Работа 4. Специфичность действия амилазы (α-1,4-глюкан-4-глюкангидролаза; КФ 3.2.1.1) сахаразы (β-D- фруктофуранозид-фруктогидролаза; КФ 3.1.1.26.)

**Приготовление экстракта дрожжей.** Для получения сахаразы из дрожжей навеску 2 г дрожжей размять в ступке, растереть, добавить 10-12 мл воды. Содержимое

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

из ступки профильтровать. Фильтрат, который содержит фермент сахаразу, использовать в работе.

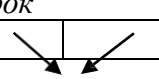
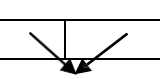
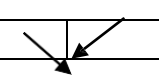
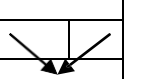
**Ход работы** (алгоритм приведён в таблице):


Реактивы, последовательность добавления	Пробирка							
	№1	№2	№3	№4	№1	№2	№3	№4
1% раствор крахмала, мл	5,0	5,0	-	-				
2% раствор сахарозы, мл	-	-	5,0	5,0				
Слюна, мл	1,0	-	1,0	-				
Экстракт дрожжей, мл	-	1,0	-	1,0				
<i>Термостат, 38-40°C, 20 минут</i>								
<i>Содержимое каждой пробирки делят на две части. С пробирками №1, 2, 3, 4 проводят реакцию с йодом. С пробирками №1а, 2а, 3а, 4а проводят реакцию Троммера</i>								
	№1	№1а	№2	№2а	№3	№3а	№4	№4а
Раствор йода, капли	1	-	1	-	1	-	1	-
Регистрация результата реакции с йодом («+» или «-»)	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Реакция Троммера на глюкозу:</b>								
10% раствор NaOH, капли	-	10	-	10	-	10	-	10
1% раствор CuSO <sub>4</sub> , капли	-	3	-	3	-	3	-	3
Нагревают до кипения								
Регистрация результата реакции Троммера («+» или «-»)	-	-	-	-	-	-	-	-

### Лабораторная работа 5 Кинетика ферментативных реакций

**Пробоподготовка:** 1 таблетку коммерческого препарата «Мезим» растолочь в ступке пестиком и растворить в 100 мл дистиллированной воды.

#### Работа 1. Влияние температуры на активность амилазы

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка							
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
1	1% раствор крахмала, мл	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-
2	раствор амилазы, мл	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5
3	<i>Преинкубация, 10 мин, при t°C:</i>								
		0°C		20°C		40°C		100°C	
4	<i>Смешать содержимое пробирок</i>								
									
5	<i>Инкубация, 10 мин, при тех же условиях</i>								

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

6	<i>Провести качественную реакцию с йодом</i>							
	1% раствор I <sub>2</sub> в KI (раствор Люголя), капли	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
<b>Регистрация окраски</b>								

### Работа 2. Влияние величины pH на активность амилазы


№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка		
		№ 1	№ 2	№ 3
1	1% раствор крахмала, мл	2,0	2,0	2,0
2	Фосфатный буфер, мл	pH 5,6	3,0	-
		pH 6,8	-	3,0
		pH 8,1	-	-
3	Раствор амилазы, мл	1,0	1,0	1,0
4	<i>Тщательно размешать, избегая образования пены! Термостат, 38°C, 10 мин. Содержимое 2-й и 3-й пробирок подкисляют, добавив соответственно 1 и 2 мл 0,1N раствора HCl (реакция на крахмал с йодом протекает только в кислой среде)</i>			
5	1% раствор I <sub>2</sub> в KI, капли	1	1	1
<b>Регистрация окрашивания</b>				

### Работа 3. Влияние активаторов и ингибиторов на активность амилазы

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка		
		№ 1	№ 2	№ 3
1	H <sub>2</sub> O дист., мл	1,0	-	-
2	1% раствор NaCl, мл	-	1,0	-
3	1% раствор CuSO <sub>4</sub> , мл	-	-	1,0
4	Раствор амилазы, мл	1,0	1,0	1,0
5	1% раствор крахмала, капли	5	5	5
6	<i>Экспозиция, 10-15 мин, комнатная температура.</i>			
7	1%-ный раствор I <sub>2</sub> в KI, капли	1	1	1
<b>Регистрация окраски</b>				

### Работа 4. Ингибирующее влияние хлорид-ионов на дегидрогеназный комплекс картофеля

№	Реактивы, последовательность добавления	Срезы картофеля			
		1	2	3	4
1	NaCl, крист.	-	+	-	-
2	NaI, крист.	-	-	+	-
3	<i>Экспозиция, 15-20 мин</i>				
<b>Регистрация окраски</b>					

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## *Лабораторная работа 6*

### *Качественные реакции на витамины группы В*

#### **Работа 1. Диазореакция на витамин В<sub>1</sub>**

*Ход работы (алгоритм приведен в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
1	Сульфаниловая кислота, 1%, капли	5
2	5% раствор нитрита натрия, капли	5
3	5% раствор тиамин, капли	1-2
4	10% раствор карбоната натрия, капли	5-7
		<i>добавлять по стенке, наклонив пробирку</i>
<b>Регистрация образования кольца</b>		

#### **Работа 2. Реакция окисления тиамин (витамина В<sub>1</sub>) в тиохром**

*Ход работы (алгоритм приведён в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
1	5% раствор тиамин, капли	1
2	10% раствор гидроксида натрия (калия), капли	5-10
3	раствор железосинеродистого калия, капли	1-2
<i>Содержимое тщательно перемешать. Нагреть</i>		
<b>Регистрация окраски</b>		

#### **Работа 3. Качественная реакция на витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин)**


*Ход работы (алгоритм приведён в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
1	0,025% раствор рибофлавина в воде, капли	10
2	HCl концентрированная, капли	5
3	Цинк металлический	1 кусочек
<b>Регистрация окраски и газообразования</b>		

#### **Работа 4. Качественная реакция на витамин В<sub>12</sub> (кобаламин)**

**Ход работы:**

1. Содержимое одной ампулы с кобаламином переносят в пробирку, добавляют 3-5 капель концентрированной серной кислоты и нагревают до обесцвечивания в пламени спиртовки, установленной в вытяжном шкафу с включенной тягой. По окончании минерализации в пробирку осторожно, медленно, при постоянном перемешивании добавляют 1 мл дистиллированной воды.
2. На беззольный фильтр наносят 2-3 капли 10%-го раствора тиомочевин, осторожно высушивают над пламенем спиртовки. Затем наносят 1-2 капли минерализата В<sub>12</sub> и осторожно нагревают фильтр над пламенем спиртовки. На фильтре, чаще ближе к краю, появляется зеленое окрашивание.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

**Лабораторная работа 7**  
**Качественные реакции на жирорастворимые витамины**

**Работа 1. Качественная реакция на витамин А (проба Друммонда)**

**Ход работы** (алгоритм приведен в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка (сухая!)
1	Рыбий жир, капли	2
2	Хлороформ, капли	5
3	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , конц, капли	1-2
<b>Регистрация окраски</b>		

**Работа 2. Качественная реакция на витамин Е с хлоридом железа**

**Ход работы** (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка (сухая!)
1	0,1% спиртовой раствор α-токоферола, капли	4-5
2	1% хлорида железа (III), капли	5
<i>Тщательно перемешать</i>		
<b>Регистрация окраски</b>		

**Работа 3. Качественная реакция на витамин Е с азотной кислотой**

**Ход работы** (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка (сухая!)
1	0,1 % спиртовой раствор витамина Е, капли	5
2	Сахароза в порошке	Несколько крупинок
3	Концентрированная азотная кислота, кали	10
<i>Пробирку слегка встряхнуть, подождать 1-2 минуты</i>		
<b>Регистрация окраски</b>		

**Работа 4. Качественная реакция на витамин D (анилиновая проба)**

**Ход работы** (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка (сухая!)
1	Рыбий жир, мл	1
2	Смесь анилина с концентрированной HCl (15:1), мл	1
<i>Перемешать, <b>осторожно</b> нагреть при постоянном помешивании до кипения и кипятить 30 сек. При наличии витамина D желтая эмульсия делается сначала зеленой, а затем красной. Через 1-2 мин эмульсия делится на два слоя, из которых нижний окрашен в интенсивный красный цвет.</i>		
<b>Регистрация окраски</b>		



**Лабораторная работа 8**  
**Качественные реакции на витамины С и Р.**  
**Количественное определение витамина Р**

**Работа 1. Количественное определение витамина Р в чае**

**Ход работы:**

**Приготовление экстракта чая:** навеску 0,25 г чая (черного и зеленого) кипятят в 100 мл дистиллированной воды в течение 5 мин. Растворы охлаждают и фильтруют. В дальнейшем используют готовые растворы.

№	Реактивы, последовательность добавления	Колба коническая для титрования			
		№ 1 (опыт)	№ 2 (опыт)	№ 3 (опыт)	контроль
1	Экстракт чая, мл	2	2	2	-
2	H <sub>2</sub> O, мл	50	50	50	52
3	Индигокармин, капель	5	5	5	5
<i>Титруют 0,02 М раствором KMnO<sub>4</sub> до появления желтой окраски (без розового оттенка) через переходные тона</i>					
4	Объем 0,02 М раствора KMnO <sub>4</sub> , мл				
5	Среднее значение объема раствора KMnO <sub>4</sub> , пошедшего на титрование, мл (а и b)				
6	Содержание витамина Р в исследуемом чае, % (Р)				-

Расчет содержания витамина Р (в %) производят по формуле:

$$P = \frac{(a - b) \times 6,4 \times V_1 \times 100}{m \times V_2 \times 1000}$$

где а и b - соответственно объемы 0,02 М KMnO<sub>4</sub> (в мл), пошедшие на титрование опытной и контрольной пробы

6,4/1000 – пересчетный коэффициент на миллиграммы рутина

V<sub>1</sub> – объем всего раствора чая (100 мл)

V<sub>2</sub> – объем, взятый для титрования (2 мл)


m – навеска чая (250 мг)

В норме в чае содержится 30-50 мг% рутина.

**Работа 2. Реакция витамина С с раствором калия гексацианоферрата**

**Ход работы (алгоритм приведён в таблице):**

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
1	1% раствор витамина С, капли	5
2	10% раствор NaOH, капли	1
3	5% раствор калий гексациано(III)феррата, капли	1
<i>Энергично встряхнуть содержимое пробирки</i>		

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

4	10% раствор HCl, капли	3
5	1% раствор FeCl <sub>3</sub> , капли	1
<b>Регистрация наличия осадка и изменения окраски</b>		

**Работа 3. Йодная проба на аскорбиновую кислоту**  
*Ход работы (алгоритм приведён в таблице):*

№	Реактивы, последовательность до- бавления	Пробирка	
		№ 1	№ 2
1	Дистиллированная вода, капли	10	10
2	0,1% раствора йода в калий йодиде, капли	2	2
3	Дистиллированная вода, капли	10	-
4	Экстракт шиповника, капли	-	10
<b>Регистрация наличия осадка, изменения окраски</b>			

**Работа 4. Реакция витамина Р с хлоридом железа (III)**

*Ход работы (алгоритм приведён в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1	№ 2
1	Чай, мг	100	-
2	Вода дистиллированная, мл	15	-
3	Кипятить 3 мин. Остудить	+	-
4	Экстракт чая, мл	-	1
5	FeCl <sub>3</sub> , кристаллы	-	+
6	Перемешать	-	+
7	Вода дистиллированная, мл	-	2-3
<b>Регистрация изменения окраски</b>			

**Работа 5. Реакция витамина Р с концентрированной серной кислотой**

*Ход работы (алгоритм приведён в таблице):*


№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
1	Водный раствор рутина, мл	1-2
2	<b>Наслаивать осторожно по стенке пробирки!</b> Серная кислота, конц., мл	0,5-1
<b>Регистрация наличия окрашенного кольца</b>		

**Лабораторная работа 9**

**Качественные реакции на белково- пептидные гормоны**

*Ход работы (алгоритм приведен в таблице):*

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1	№ 2
<b>Реакция Геллера</b>			
1.	Концентрированная азотная кислота, капли	10	10
2.	Инсулин для инъекций, капли	5 (осторожно по стенке под углом 45°)	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

3.	Окситоцин для инъекций, капли		5 (осторожно по стенке под углом 45°)
<b>Регистрация наличия осадка на границе</b>			
<b>Биуретовая реакция</b>			
1.	Инсулин для инъекций, капли	3	
2.	Окситоцин для инъекций, капли		3
3.	10% раствор NaOH, капли	5	5
4.	1% раствор CuSO <sub>4</sub> •5H <sub>2</sub> O, капли	2	2
5.	<i>Перемешать</i>		
<b>Регистрация окраски</b>			
<b>Реакция Фоля</b>			
1.	Инсулин для инъекций, капли	3	
2.	Окситоцин для инъекций, капли		3
3.	Реактив Фоля (к 5% раствору (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Pb прибавляют равный объем 30% раствора NaOH до растворения образовавшегося осадка), капли	5	5
4.	<i>Инкубация на водяной бане 100° в течение 3-5 минут</i>		
<b>Регистрация осадка</b>			

**Лабораторная работа 10**  
**Расчет суточной дозы инсулина (СДИ) для больных с впервые выявленным сахарным диабетом**

При декомпенсации диабета исходим из того, что 1 ед. инсулина способствует метаболизму 3 г (1,65 ммоль) глюкозы.

Отсюда:

$$а) СДИ = \frac{Гл \times Д \times 10}{3}$$

где Гл – глюкоза в суточной моче, %; Д – суточный диурез, л

*или*

$$б) СДИ = \frac{Гл \times Д}{1,65}$$


где Гл – глюкоза в суточной моче, ммоль; Д – суточный диурез, л

Например, больной за сутки выделил 4 л мочи, в которой содержится 3% глюкозы (16,5 ммоль/л). Тогда суточная доза инсулина составит:

$$а) СДИ = \frac{3 \times 4 \times 10}{3} = 40 ед.$$

$$б) СДИ = \frac{16,5 \times 4}{1,65} = 40 ед.$$

Инсулин распределяется на три инъекции в соотношении 3:2:1 или 50%, 35%, 15%. Следовательно, 40 ед. инсулина распределяются следующим образом: 20 - перед завтраком, 14 - перед обедом и 6 - перед ужином.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

При высоком уровне глюкозы в крови у больных инсулин необходимо вводить медленно (1 ед. инсулина способствует снижению уровня глюкозы в крови на 0,3 ммоль/л). Во избежание гипогликемии уровень глюкозы в крови не должен быть ниже 8,3 ммоль/л. Отсюда

$$СДИ = \frac{Гл - 8,3}{0,3}$$

где Гл – глюкоза в крови, ммоль/л.

Так, при концентрации глюкозы в крови 20,3 ммоль/л.

$$СДИ = \frac{20,3 \times 8,3}{0,3} = 40 \text{ ед.}$$

Распределение в течение суток такое же (3:2:1).

**Исследуемый материал:** моча (суточный диурез обозначен), разбавленная в 10 раз.

**Ход работы** (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка центрифужная	
		№ 1	№ 2
1.	Моча 1:10, мл	0,1	
2.	Стандартный раствор глюкозы (контроль) – 16,65 ммоль/л, мл		0,1
3.	Раствор ТХУ – 30 г/л, мл	1,0	1,0
<i>Хорошо перемешать. Центрифугировать. 5 мин. 1500 об./мин.</i>			
4.	Надосадочная жидкость, мл	0,5	0,5
5.	Ортотолуидиновый реактив, мл	4,5	4,5
6.	<i>Пробирки покрыть фольгой. Нагреть 8 мин. в хорошо кипящей водяной бане.</i>		
<i>Пробирки охладить под водопроводной водой до комнатной температуры (18-22°C)</i>			
<i>Фотометрия по отношению к дистиллированной воде. Длина волны 590-650 нм. Кювета 1 см. Проводить не позже, чем через 20 мин после обработки</i>			
Экстинкция, E			
Концентрация, ммоль/л			

**Расчет** ведут по формуле:


$$C_{оп} = \frac{C_{ст} \cdot E_{оп}}{E_{ст}}$$

где  $C_{оп}$  – концентрация глюкозы в пробе в ммоль/л;

$C_{ст}$  – концентрация глюкозы в стандартном растворе в ммоль/л;  $E_{оп}$  – оптическая плотность опытной пробы;

$E_{ст}$  – оптическая плотность стандартной пробы. Полученный результат умножают на степень разведения.

Пример:  $E_{оп}=0,6$ .  $E_{ст}=0,3$ .  $C_{ст}=5,5$  ммоль/л.  $C_{оп}=0,6:0,3 \times 5,5 = 11,0$  ммоль/л. Коэффициенты пересчета: % глюкозы в моче  $\times 55,5 =$  ммоль/л; мг% глюкозы в моче  $\times 0,0555 =$  ммоль/л.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Для определения глюкозы мочу собирают за 24 ч и измеряют ее объем. Определяют содержание глюкозы вышеописанным способом. Например, содержание глюкозы составляет 4,1 ммоль/л, суточный диурез 1,5 л, следовательно, в суточном количестве мочи концентрация глюкозы равна  $4,1 \text{ ммоль/л} \times 1,5 = 6,15 \text{ ммоль/л}$ .

### Лабораторная работа 11

#### Качественные реакции на адреналин и стероидные гормоны

#### Работа 1. Реакция адреналина с хлоридом железа (III)

Ход работы (алгоритм приведен в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
1.	0,1 % раствор адреналина, мл	1
2.	1% раствор FeCl <sub>3</sub> , капли	1
<b>Регистрация окраски</b>		
3.	Концентрированный раствор NH <sub>3</sub> •H <sub>2</sub> O, капли	1
<b>Регистрация окраски</b>		

#### Работа 2. Реакция адреналина с диазореактивом

Ход работы (алгоритм приведен в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
1.	1% раствор сульфаниловой кислоты, капли	3
2.	5% раствор NaNO <sub>2</sub> , капли	3
3.	<i>Перемешать встряхиванием</i>	
4.	0,1 % раствор адреналина, капли	5
5.	10% раствор Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , капли	3
<b>Регистрация окраски</b>		

#### Работа 3. Реакция адреналина с йодатом калия

Ход работы (алгоритм приведен в таблице):


№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
1.	0,1 % раствор адреналина, капли	2-3
2.	10% раствора KIO <sub>3</sub> , капли	2
3.	10% раствор уксусной кислоты, капли	2
<i>Слегка подогреть</i>		
<b>Регистрация окраски</b>		

#### Работа 4. Реакция на фенольную группу эстрогенов с серной кислотой

Ход работы (алгоритм приведен в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка (сухая)
1.	Эстроген, мг	5
2.	Концентрированная H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , мл	2
3.	H <sub>2</sub> O, мл	3
<b>Регистрация окраски</b>		

#### Работа 5. Реакция на 17-кетогруппу эстрона (фолликулина) и на 17-кетостероиды, содержащиеся в моче

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

### Ход работы (алгоритм приведен в таблице)

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		1	2
1.	Моча, капли	5	-
2.	Спиртовой раствор фолликулина, капли	-	5
3.	2% спиртовой раствор м-динитробензола, капли	5	5
		<i>добавлять медленно, по стенке пробирки, не встряхивать</i>	
4.	30% NaOH, капли	5	5
		<i>Добавлять по стенке пробирки до появления окрашивания (2 мин.)</i>	
<b>Регистрация окраски</b>			

### Лабораторная работа 12

#### Количественное определение АТФи креатинфосфата в мышце

Ход работы включает 5 этапов.

**1. Получение безбелкового фильтрата.** 0,5 г мышцы гомогенизируют во льду с 5 мл охлажденного 3% раствора ТХУ. Содержимое пробирки перемешивают стеклянной палочкой для экстрагирования АТФ и креатинфосфата в течение 5 мин. Фильтруют в мерную пробирку, стоящую в ледяной бане. Осадок на фильтре промывают 5 мл холодной дистиллированной воды в ту же мерную пробирку. Объем доводят до 10 мл.


#### 2. Гидролиз органического фосфата

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (опыт)	№ 2 (контроль)
1	Безбелковый фильтрат, мл	0,5	0,5
2	HCl, 1 М раствор, мл	1,0	1,0
3	<i>Пробирку закрыть фольгой. Кипятить на водяной бане 10 мин. Охладить</i>	+	- (не кипятить)
4	NaOH, 1 М раствор, мл	1,0	1,0
5	H <sub>2</sub> O, мл	7,5	7,5

**3. Проведение качественной реакции.** Дальнейшие процедуры обязательно проводят одновременно с опытной и контрольной пробами.

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (опыт)	№ 2 (контроль)
1	Жидкость из предыдущего этапа, мл	5	5
2	Молибдат аммония, 1% раствор, мл	0,5	0,5
3	Аскорбиновая кислота, 1% свежеприготовленный раствор	0,5	0,5
4	H <sub>2</sub> O, мл	2,0	2,0
<i>Смесь в пробирке тщательно перемешать. Выдержать 10 мин. при комнатной температуре</i>			

**4. Фотометрия окрашенного комплекса.** Контрольную и опытную пробы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

колориметрируют на ФЭЖе с красным светофильтром (длина волны 670 нм) против воды.

№	Реактивы, последовательность до- бавления	Пробирка	
		№ 1 (опыт)	№ 2 (контроль)
$\lambda=670$ нм, кювета 1 см, контроль – дист. $H_2O$			
Экстинция (E)		E <sub>1</sub> =	E <sub>2</sub> =

В опытной пробе (после гидролиза) определяемый неорганический фосфор представляет собой сумму лабильно связанного фосфора и фосфатных солей, присутствующих в тканях. В контрольной пробе – только фосфатные соли.

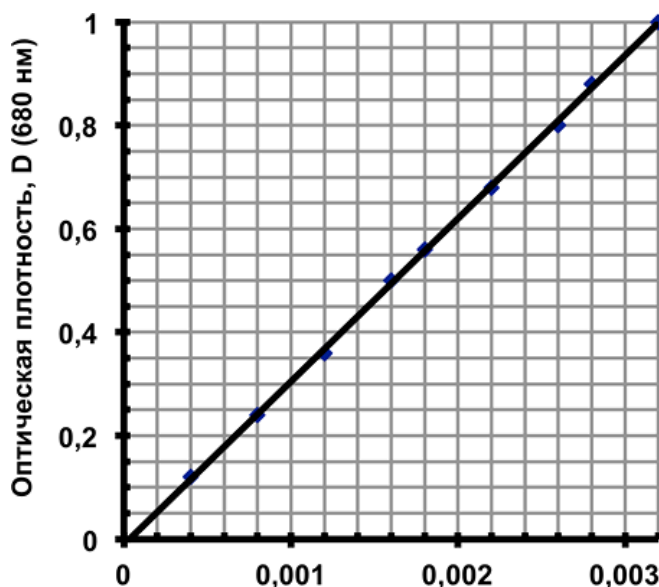
**5. Расчет содержания макроэргических фосфорных соединений.** Из величины оптической плотности, найденной для опытной пробы, вычитают величину оптической плотности, полученную для контрольной пробы.

$$D = E_1 - E_2 =$$

Концентрацию лабильно связанного неорганического фосфора в пробе находят по калибровочному графику (рис.3).

Содержание фосфора, С, мг/мл

Рис 3. Калибровочный график содержания фосфора




$$C = \underline{\hspace{10em}} \text{ мг/мл}$$

Рассчитывают количество лабильно связанного фосфора (в мг) на 1 кг сырой ткани, учитывая разведение:

$$X = C \times 3,3 \times 400 \times 1000 = \underline{\hspace{10em}} \text{ мг/кг}$$

где X – содержание макроэргических соединений в перерасчете на 1 мг АТФ в 1 кг сырой ткани; С – содержание макроэргов в пробе, мг; 3,3 x 400 – коэффициент перерасчета на 1 г ткани с учетом разведения растворов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

**Лабораторная работа 13**  
**Количественное определение ПВК в сыворотке крови**

**Ход работы** (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (опытная)	№ 2 (контрольная)
1.	Сыворотка крови, мл	0,2	-
2.	H <sub>2</sub> O дистиллированная, мл	-	0,2
3.	0,2% раствор 2,4-динитрофенилгидразина, мл	0,1	0,1
Инкубация 20 минут при комнатной температуре			
4.	5% раствор NaOH, мл	0,5	0,5
Инкубация 15 минут при комнатной температуре			
5.	H <sub>2</sub> O дистиллированная, мл	1,8	1,8
ФЭК, λ=490 нм, кювета 0,5 см			
6.	Показатель экстинкции E		
7.	C – концентрация ПВК в пробе, мкМ/л (расчет)		-

**Расчет** проводят по формуле:

$$C = 46 \cdot \Delta E = \text{_____} \text{ мкмоль/л}$$

где C – концентрация ПВК в пробе, мкМ/л, мкМ/л; ΔE - экстинкция (оптическая плотность), ΔE = E<sub>пробы</sub> – E<sub>контроль</sub>; 46 – коэффициент перерасчета.

**Лабораторная работа 14**

**Количественное определение глюкозы в сыворотке крови**

**Работа 1. Осаждение белков крови**

**Ход работы** (алгоритм приведен в таблице):


№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (опыт)	№ 2 (контроль)
1.	3% раствор трихлоруксусной кислоты, мл	0,9	0,9
2.	Сыворотка крови, мл	0,1	-
3.	Стандартный раствор глюкозы (концентрация глюкозы в стандартном растворе составляет 100 мг%), мл	-	0,1
<i>Центрифугирование, 3000 об/мин, 10 мин</i>			
Регистрация наличия осадка (+ или -)			

**Работа 2. Цветная реакция с ортолуидиновым реактивом**

**Ход работы** (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
---	---	----------



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

		№ 1 (опыт)	№ 2 (контроль)
1.	Надосадочная жидкость, капли	10	10
2.	Ортотолуидиновый реактив, мл	4,5	4,5
Кипящая водяная баня, 8 мин. Охладить водопроводной водой до комнатной температуры			
<b>Регистрация наличия окраски</b>			

### Работа 3. Измерение оптической плотности растворов

**Ход работы** (алгоритм приведён в таблице):

№	Последовательность действий	Пробирка	
		№ 1 (опыт)	№ 2 (контроль)
Фотометрия, кюветы 10 мм, $\lambda = 620-690$ нм против дистиллированной воды			
1.	Экстинкция (E)	$E_{оп} =$	$E_{ст} =$
2.	$C_{оп}$ - концентрация глюкозы в крови в пробе, ммоль/л (расчет)		

#### Расчет

Содержимое глюкозы в опытной пробе рассчитывают по стандартному раствору глюкозы по формуле:

$$C_{оп} = \frac{C_{ст} \cdot E_{оп}}{E_{ст}},$$

где  $C_{оп}$  - концентрация глюкозы в крови, ммоль/л,

$C_{ст}$  - концентрация глюкозы в стандартной пробе, 100 мг/100 мл,

$E_{оп}$  - оптическая плотность опытной пробы,  $E_{ст}$  - оптическая плотность стандарта глюкозы.


*Примечание.* Для перевода показателя в единицы СИ (ммоль/л) полученный результат при расчете необходимо умножить на 0,0555.

### Лабораторная работа 15

#### Определение активности сукцинатдегидрогеназы

**Ход работы:** Взвесить 1 г мышечной ткани. Поместить ткань в ступку, тщательно растереть для получения гомогената. Далее в две пробирки (контрольную и опытную) вносят реактивы как описано в таблице:

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (контроль)	№ 2 (опыт)
1.	Фосфатный буфер, рН = 6,8, мл	1,0	1,0
2.	Гомогенат, мл	2,0	2,0
3.	Раствор янтарной кислоты, 0,1 Н, мл	2,0	2,0
4.	<i>Прокипятить в водяной бане 3-5 мин</i>	-	+
5.	Метиленовая синь, 0,02% раствор, капли	2	2
6.	Вазелиновое масло, капли ( <i>налить сверху для изоляции от кислорода воздуха, не перемешивать!</i> )	3-5	3-5
<i>Инкубирование, 37С, 30 мин</i>			
<b>Регистрация окраски</b>			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

**Лабораторная работа 16**  
**Определение содержания общих липидов в сыворотке крови**

**Ход работы** (алгоритм приведен в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		1 (опыт)	2 (контроль)
1.	Сыворотка крови, мл	0,1	-
2.	H <sub>2</sub> O дистиллированная, мл	-	0,1
3.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (концентрированная), мл	5	5
<i>Смесь перемешать</i>		<i>и поставить в кипящую водяную баню на 10 минут</i>	<i>и оставить при комнатной температуре</i>
		<i>смесь охладить до комнатной температуры</i>	-
4.	Гидролизат, мл	0,2	0,2
5.	Фосфорно-ванилиновая смесь, мл	3	3
<i>Смесь тщательно перемешать. Инкубировать при комнатной температуре 10–15 минут</i>			
<i>Фотометрия в кюветах на 5 мм, λ = 540 нм против контроля</i>			
Экстинкция (E)			-
Содержание общих липидов (C), мг/л или г/л			-

**Расчет**

Количественное содержание общих липидов рассчитывают по формуле:

$$C = 38,5 \times \Delta E$$


где C – концентрация общих липидов;  $\Delta E = E$  пробы – E контроля; 38,5 – коэффициент перерасчета.

**Лабораторная работа 17**  
**Определение перекиси липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой**

**Ход работы** (алгоритм приведен в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
1.	Сыворотка крови, мл	0,3
2.	1% раствор ортофосфорной кислоты, мл	3
3.	0,6% раствор 2-тиобарбитуровой кислоты, мл	1
4.	Раствор сернокислого железа, мл	0,1
<i>Перемешать. Пробирку закрыть пробкой, поставить в кипящую водяную баню на 1 час</i>		
<i>Пробирку охладить в холодной воде</i>		
5.	Бутанол, мл	4
<i>Пробу тщательно перемешать. Центрифугировать 10 минут, 3000 об/мин.</i>		
<i>Фотометрия верхней фазы в кюветах 10 мм, λ = 535 нм против бутанола</i>		
Экстинкция (E)		
Содержание МДА (A), мкмоль/л (расчет)		

**Расчет** Расчет содержания продуктов (МДА), реагирующих с ТБК, проводят по формуле:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

$$A = \frac{E \times 10^6 \times 4}{1,56 \times 10^5 \times 1 \times 0,3} = E \times 85,47$$

где А – содержание МДА, мкмоль/л; 4 – объем бутанольной фазы, мл;  
0,3 – объём сыворотки, мл;  
 $1,56 \times 10^5$  – коэффициент молярной экстинкции МДА, л/моль  $\times$  см;  
1 – толщина слоя кюветы, см;  
 $10^6$  - коэффициент перевода моль в мкмоль.

**Лабораторная работа 18**  
**Определение содержания  $\beta$ -липопротеинов**  
**(липопротеинов низкой плотности) в плазме крови**

**Ход работы (алгоритм приведён в таблице):**

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
1.	Раствор $\text{CaCl}_2$ , 0,025 М, мл	0,2
2.	Сыворотка крови, мл	0,2
3.	<i>Фотометрия, кюветы 5 мм, 630 нм, контроль – 0,025 М раствор <math>\text{CaCl}_2</math></i>	
<b>Экстинкция (<math>E_1</math>)</b>		<b><math>E_1 =</math></b>
4.	В ту же кювету добавляют гепарин, мл	0,1
5.	<i>Перемешать, через 4 мин провести фотометрию</i>	
<b>Экстинкция (<math>E_2</math>)</b>		<b><math>E_2 =</math></b>
<b>Содержание <math>\beta</math>-липопротеинов (С), г/л</b>		<b><math>C =</math></b>

Расчет содержания  $\beta$ -липопротеинов:


$$C = (E_1 - E_2) \cdot 10 =$$

**Лабораторная работа 19**  
**Определение содержания белковых фракций сыворотки крови**  
**турбидиметрическим методом**

**Основной фосфатный буферный раствор и его рабочие растворы № 1-4 (готовят лаборанты).** Растворить 33,5 г NaOH в 400 мл воды в мерной колбе вместимостью 500 мл и добавить 226,8 г  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , встряхнуть до полного растворения, охладить и долить водой до метки. Для приготовления рабочих растворов основного фосфатного буфера в мерные колбы вместимостью 100 мл отмерить следующие объемы основного фосфатного буфера (в мл): № 1 – 92,51; № 2 – 74,91; № 3 – 59,18 и № 4 – 48,68, после чего довести их содержимое водой до метки.

**Ход работы (алгоритм приведён в таблице):**

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка					
		№0 (контроль)	№1	№2	№3	№4	№5
1	Вода дист., мл	5	-	-	-	-	0,75
2	Рабочий буферный раствор	-	5 мл буф. 1	5 мл буф. 2	5 мл буф. 3	5 мл буф. 4	-
3	Основной буферный	-	-	-	-	-	3,75

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

	раствор, мл						
4	Сыворотка крови, мл	-	-	-	-	-	0,5
5	<i>Из пробирки № 5 переносят 0,5 мл в контрольную пробирку и по 0,5 мл в пробирки №1-4, после чего содержимое их осторожно перемешивают стеклянной палочкой</i>						
6	<i>Инкубация при комнатной температуре 15 мин</i>						
7	<i>Фотометрия пробирок №1-4, <math>\lambda = 610-640</math> нм, против контрольной (нулевой) пробы, кювета 1 см. Перед фотометрией пробирки осторожно перемешивают</i>						
Экстинкция (E)	-	E <sub>1</sub> =	E <sub>2</sub> =	E <sub>3</sub> =	E <sub>4</sub> =	-	-

### **Расчет**

Полученные значения E для каждой белковой фракции складывают и условно при-нимают за 100%:

$$E_{\text{общ}} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4$$

где E<sub>общ</sub> – сумма экстинкций всех фракций.


Подобранные концентрации растворов фосфатного буфера позволяют осаждать разные фракции белков в зависимости от их изоэлектрической точки. В пробирке № 1 осаждаются все фракции; № 2 – все фракции глобулинов; № 3 –  $\beta$ - и  $\gamma$ -глобулины и № 4 – только  $\gamma$ -глобулины. Исходя из этого, рассчитывают **содержание отдельных белковых фракций в процентах** и записывают результаты в таблицу 1.

**Таблица 1. Результаты опытов по определению содержания отдельных белковых фракций**

Белковые фракции	% фракции по отношению к общему белку	Экспериментальные данные, %	Норма, %
Общий белок	<i>E<sub>общ</sub></i>	100%	100%
Альбумины			56,6 – 66,8
$\alpha$ -глобулины			3,0 – 5,6
$\beta$ -глобулины			7,3 - 12,5
$\gamma$ -глобулины			12,8 - 19,0

## **Лабораторная работа 20** **Биохимический анализ компонентов нуклеопротеинов**

**Пробоподготовка.** Приготовление гидролизата дрожжей (выполняют лаборанты). 1 г дрожжей помещают в плоскодонную колбу на 100 мл, добавляют 20 мл 10% раствора серной кислоты и 20 мл дистиллированной воды. Колбу закрывают пробкой с длинной трубкой, кипятят в течение 1 часа в вытяжном шкафу. Затем колбу охлаждают, содержание переносят в мерный цилиндр, доводят до 100 мл дистиллированной водой, фильтруют для удаления осадка. Для исследования используют фильтрат гидролизата дрожжей.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

**Ход работы (алгоритм приведён в таблице):**


№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
<b>I. Выявление пептидов в растворе биуретовой реакцией</b>		
1	Гидролизат дрожжей	1 мл
2	10% раствор NaOH	5 капель
3	1% раствор CuSO <sub>4</sub>	1-2 капли
<b>Регистрация окрашивания</b>		
<b>II. Серебряная проба на пуриновые основания</b>		
1	Гидролизат дрожжей	5 капель
2	Концентрированный раствор NH <sub>4</sub> OH	1 капля
3	1% раствор AgNO <sub>3</sub>	5 капель
<b>Регистрация наличия осадка через 3-5 минут</b>		
<b>III. Проба Фелинга на рибозу или дезоксирибозу</b>		
1	Гидролизат дрожжей	5 капель
2	7% раствор CuSO <sub>4</sub>	5 капель
3	Щелочной раствор тартрата калия/натрия	
<i>Перемешать. Кипятить на водяной бане (100°C) 2-3 минуты</i>		
<b>Регистрация наличия осадка</b>		
<b>IV. Молибденовая проба на фосфорную кислоту</b>		
1	Гидролизат дрожжей	5 капель
2	Молибденовый реактив (раствор молибдата аммония в азотной кислоте)	10 капель
<i>Содержание пробирки кипятить на водяной бане (100°C) 2-3 минуты. Охладить</i>		
<b>Регистрация наличия осадка</b>		

**Лабораторная работа 21**

**Количественное определение содержания мочевой кислоты в сыворотке крови**

**Ход работы (алгоритм приведен в таблице):**

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (опыт)	№ 2 (стандарт)
1.	Сыворотка крови, мл	1	-
2.	Стандартный раствор мочевой кислоты (0,5 ммоль/л), мл	-	0,5
3.	Дистиллированная вода, мл	1	0,5
4.	20% раствор ТХУ, мл	1	0,5
5.	<i>Перемешать, оставить на 30 мин. при комнатной температуре</i>	+	+
6.	<i>Центрифугировать 10 мин, 3000 об/мин</i>	+	-
7.	Надосадочная жидкость, мл	1,5	-
8.	Насыщенный раствор бикарбоната натрия, капли	14	14
9.	Реактив Фолина, капли	1	1
10.	<i>Перемешать, оставить на 10 мин</i>	+	+
11.	<i>Фотометрия на ФЭК, λ=590 нм, кювета 0,5 см, против дист. воды</i>		
<b>Экстинкция</b>			
<b>Количество мочевой кислоты в пробе</b>			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

**Расчет содержания мочевой кислоты (в ммоль/л):**

$$C_{\text{опыт}} = C_{\text{стандарт}} \cdot \frac{E_{\text{опыт}}}{E_{\text{стандарт}}}$$

Количество мочевой кислоты рассчитывается по формуле:

где  $C_{\text{опыт}}$  – концентрация мочевой кислоты в сыворотке крови,  $C_{\text{стандарт}}$  – концентрация мочевой кислоты в стандартном растворе,  $E_{\text{опыт}}$  – экстинкция опытной пробы,  $E_{\text{стандарт}}$  – экстинкция стандартной пробы

**Лабораторная работа 22**  
**Определение билирубина и его фракций в сыворотке крови по**  
**Йендрашику, Клеггору и Грофу**

**Диазосмесь** (готовится в количестве, достаточном для учебной группы):  
10 мл 0,5% раствора сульфаниловой кислоты + 0,3 мл 0,5% раствора нитрата натрия.

**Ход работы** (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка		
		1	2	3
		Общий билирубин	Прямой (связанный) билирубин	Контроль
1.	Сыворотка, мл	0,50	0,50	0,50
2.	Кофеиновый реактив, мл	1,75	-	1,75
3.	0,9% раствор NaCl, мл	-	1,75	0,25
4.	Диазореактив, мл	0,25	0,25	-
5.	Инкубация в <u>темноте</u> при комнатной температуре*	20 минут	5-10 минут	-
6.	<b>Фотометрия: 520-560 нм, кювета 0,5 см, контроль – дист H<sub>2</sub>O</b>			
Экстинкция				

**Расчет**

Из полученных экстинкций общего и связанного билирубина вычитают экстинкцию контрольной пробы и находят по ним содержание общего и связанного билирубина (в мкмоль/л) по калибровочному графику (рис. 4). Свободный (неконъюгированный) билирубин рассчитывают по разнице между величинами общего и связанного билирубина.

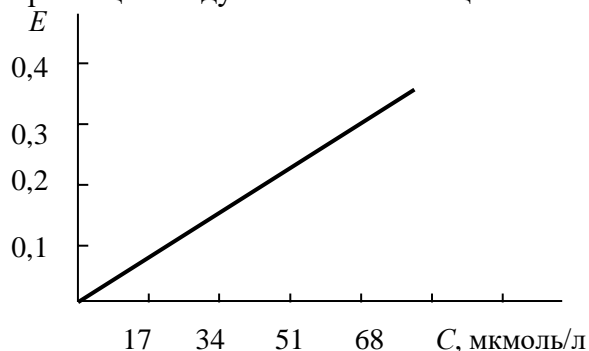



Рис. 4. Калибровочный график для определения содержания билирубина в сыворотке крови

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

БИЛИРУБИН	Общий	Связанный	Свободный
СОДЕРЖАНИЕ, мкмоль/л			

**Нормальное содержание билирубина в крови:** 8,0 – 20,0 мкмоль/л; 75% (6,0-15,0 мкмоль/л) общего билирубина составляет непрямой (свободный, неконъюгированный), 25% (2,0-5,0 мкмоль/л) - прямой (связанный, конъюгированный) билирубин.

**Лабораторная работа 23**  
**Определение хлоридов в сыворотке крови по методу Рушняка**

**Ход работы (алгоритм приведён в таблице):**

№	Реактивы, последовательность добавления	Колба опытная			Колба контроль
		1	2	3	
1.	Дистиллированная вода, мл	5	5	5	5
2.	Сыворотка крови, мл	0,2	0,2	0,2	-
3.	0,01 М раствор AgNO <sub>3</sub> , мл	3	3	3	3
4.	HNO <sub>3</sub> (конц.), капли	8	8	8	8
5.	Индикатор - раствор сульфата железа(III)-аммония, капли	4-5	4-5	4-5	4-5
6.	<b>Титрование 0,01М раствором роданида аммония до слабо розовой окраски</b>				
7.	Объем 0,01 М раствора роданида аммония, пошедшего на титрование, мл				
8.	<b>Результаты титрования:</b> Среднее значение объема 0,01 М раствора роданида аммония, пошедшего на титрование, мл	<b>б =</b>			<b>а =</b>
9.	Содержание хлоридов в сыворотке крови, мМоль/л	<b>Х =</b>			-

**Расчет**


$$X = \frac{(a-b) \cdot 0,01 \cdot 1000}{0,2} = (a-b) \cdot 50 \text{ мМоль/л,}$$

где X - содержание хлоридов в сыворотке крови, мМоль/ла - результат титрования в контроле;

б – результат титрования в опыте;

0,01 – эквивалентность раствора нитрата серебра; 1000 – перерасчет на мг – эквивалент;

0,2 – объем сыворотки крови, мл.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

**Лабораторная работа 24**  
**Обнаружение сиаловых кислот в сыворотке крови**

**Ход работы** (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка
1.	Сыворотка крови, мл	1
2.	Трихлоруксусная кислота, 10% раствор, мл	1
3.	<b>Перемешать, закрыть фольгой, поставить в кипящую водяную баню на 5 мин</b>	
4.	<b>Охладить</b>	
5.	<b>Центрифугировать, 3000 об/мин, 10 минут</b>	
6.	Надосадочная жидкость, мл	0,4
7.	Реактив Гесса, мл	5
8.	<b>Перемешать, закрыть фольгой, поставить в кипящую водяную баню на 30 мин</b>	
9.	<b>Охладить</b>	
10.	<b>Фотометрия, кюветы 10 мм, 546 нм, контроль – H<sub>2</sub>O дист.</b>	
<b>Экстинкция</b>		<b>E =</b>
<b>Содержание ацетилнейраминовой кислоты, мг/л или г/л</b>		<b>C =</b>

**Расчет** содержания ацетилнейраминовой кислоты:

$$C = E \cdot 1000 =$$

В норме содержание ацетилнейраминовой кислоты находится в пределах от 100 до 720 мг/л (0,7 г/л).

**Лабораторная работа 25**  
**Исследование органического состава и патологических компонентов мочи**

**Работа 1. Обнаружение в моче белка**


Моча здорового человека практически не содержит белка. Верхняя граница нормы белка в моче – 0,033 г/л. В ряде патологических случаев в моче может появиться белок в количестве 25 г в сутки (протеинурия, альбуминурия). Цветные реакции мало пригодны для обнаружения белка в моче, так как и нормальная, и патологическая моча содержит вещества, препятствующие образованию окрашенных продуктов реакций.

Для обнаружения белка в моче обычно применяют три способа его осаждения: кипячением, концентрированной азотной кислотой (проба Геллера) и сульфосалициловой кислотой.

**1.1 Осаждение белка кипячением**

Предварительно проверяют реакцию мочи на лакмус или на универсальный индикатор. В случае кислой реакции мочу (2–3 мл) кипятят прямо в пробирке, а в случае щелочной сначала слегка подкисляют добавлением по каплям 1 % раствора уксусной кислоты (CH<sub>3</sub>COOH) до слабокислой реакции по лакмусу.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

**Ход работы (алгоритм приведён в таблице):**

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (норма)	№ 2 (патология)
1.	Моча, мл	2-3	2-3
2.	<i>Нагреть до кипения</i>	+	+
3.	Уксусная кислота, 10%, капли	3-5	3-5
4.	<i>Нагреть до кипения</i>	+	+
<b>Регистрация осадка</b>			

**1.2 Проба Геллера на обнаружение белка**

**Ход работы (алгоритм приведён в таблице):**

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (норма)	№ 2 (патология)
5.	HNO <sub>3</sub> , конц, мл	1	1
6.	Моча, мл <i>Наслаивают осторожно из пипетки по стенке</i>	1	1
<b>Регистрация наличия и окраски кольца</b>			

**1.3 Проба на белок с сульфосалициловой кислотой**

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (норма)	№ 2 (патология)
7.	Моча, мл	1-2	1-2
8.	Сульфосалициловая кислота, 20%, капли	4	4
<b>Регистрация наличия и окраски кольца</b>			

**Работа 2. Реакции на кетоновые тела**

**2.1 Реакция на ацетон (проба Либена)**

**Принцип.** Реакция основана на взаимодействии ацетона с йодом с образованием желтого осадка йодоформа, обладающего характерным запахом.

**Ход работы (алгоритм приведен в таблице):**


№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (контроль)	№ 2 (опыт)
1.	Моча, мл	-	2-3
2.	Ацетон, капли	10	-
3.	NaOH, 10% раствор, капли	10	10
4.	Раствор Люголя, капли	1-2	
<b>Регистрация осадка</b>			

**2.2 Реакция на ацетоуксусную кислоту (реакция Герхарда)**

**Ход работы (алгоритм приведен в таблице):**

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (контроль)	№ 2 (опыт)
1.	Ацетоуксусная кислота (CH <sub>3</sub> COCH <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> H), 0,5% раствор, капли	10	-
2.	Моча, капли	-	10
3.	FeCl <sub>3</sub> , 10% раствор, капли	2	2*
<b>Регистрация окраски</b>			

\*при добавлении первых двух капель хлорида железа (III) выпадает осадок фосфата железа (III) – FePO<sub>4</sub>, поэтому нужно добавить еще несколько капель этого реактива.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

### Работа 3. Обнаружение сахара в моче

#### 3.1. Реакция Троммера

Ход работы (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (норма)	№ 2 (патология)
1.	Моча, капли	10	10
2.	NaOH, 30% раствор, капли	3-5	3-5
3.	CuSO <sub>4</sub> , 7%, капли	<i>По каплям до появления исчезающей мути</i>	
<b>Регистрация осадка</b>			
4.	<i>Нагреть до кипения</i>	+	+
<b>Регистрация осадка</b>			

#### 3.2. Реакция Феллинга

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (норма)	№ 2 (патология)
1.	Моча, капли	5	5
2.	Реактив Феллинга, капли	5	5
3.	<i>Перемешать. Нагреть до кипения</i>	+	+
<b>Регистрация осадка</b>			

### Работа 4. Обнаружение индикана в моче (проба Яффе)


Ход работы (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (норма)	№ 2 (патология)
1.	Моча, капли	20	20
2.	HCl, конц., капли	20	20
3.	KMnO <sub>4</sub> (или FeCl <sub>3</sub> ), 1% раствор, капли	1-2	1-2
4.	Хлороформ, капли	2-3	2-3
5.	<i>Пробирку закрыть и в течение 1-2 минут осторожно опрокидывать</i>	+	+
<b>Регистрация окраски</b>			

### Работа 5. Обнаружение желчных пигментов в моче (проба Труссо-Розина)

Ход работы (алгоритм приведён в таблице):

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (норма)	№ 2 (патология)
1.	Моча, мл	4-5	4-5
2.	I <sub>2</sub> , капли	<i>Наслаивают осторожно по стенке</i>	<i>Наслаивают осторожно по стенке</i>
<b>Регистрация наличия и окраски кольца</b>			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## **Лабораторная работа 26**

### **Количественное определение органических веществ в моче** *Проводят только после положительной качественной реакции!*

#### **Работа 1. Количественное определение белка в моче по методу Бранденберга- Робертса-Стольникова**

##### **Ход работы:**

1. В пять пробирок наливают по 1 мл дистиллированной воды. Это будет первый ряд пробирок
2. В первую вносят 1 мл мочи, перемешивают и отбирают 1 мл смеси и переносят во вторую и т.д. Из последней пробирки 1 мл набранной жидкости отбрасывают. Получается моча, разведенная в 2, 4, 8, 16 и 32 раза.
3. В другие пять пробирок отмеривают по 1 мл концентрированной азотной кислоты. Это будет второй ряд пробирок.
4. Мочу определенного разведения из пробирки первого ряда осторожно с помощью пипетки настилают на кислоту в пробирке второго ряда. Моча в результате меньшей относительной плотности настилается на кислоту. На границе двух жидкостей при наличии белка образуется белое кольцо, толщина и быстрота появления которого зависят от концентрации белка.
5. Отмечают максимальное разведение мочи, при котором появляется мутное колечко между второй и третьей минутами.
6. Результат учитывают по пробирке с максимальным разведением мочи, при котором в пробирке появилось едва заметное кольцо между 2-й и 3-й минутой после настилания мочи на азотную кислоту.

##### **Расчет содержания белка в моче:**

$C = 0,033 \text{ г/л} \times \text{степень разведения}$ ,  
где С – это содержание белка, г/л.

Например, кольцо появилось после второй минуты при разведении мочи в 16 раз. Следовательно, содержание белка в ней составляет:  $0,033 \cdot 16 = 0,528 \text{ г/л}$ .

#### **Работа 2. Колориметрическое определение белка в моче**

##### **Ход работы (алгоритм приведён в таблице):**

№	Реактивы, последовательность добавления	Пробирка	
		№ 1 (опыт)	№ 2 (контроль)
1.	Моча, мл	1	1
2.	Сульфосалициловая кислота, 3% раствор, мл	3	-
3.	NaCl, 0,9%, мл	-	3
4.	<i>Фотометрия против контроля. Длина волны 630-650 нм. Кювета 1 см.</i>		
<b>Экстинкция</b>			-
<b>Содержание белка в моче, г/л</b>			-
<b>Суточные потери белка</b>			-

Содержание белка в моче производят по калибровочному графику (рис. 5).

Расчет производят по калибровочному графику.

Расчет суточных потерь белка проводят с учетом диуреза (1200–1500 мл).

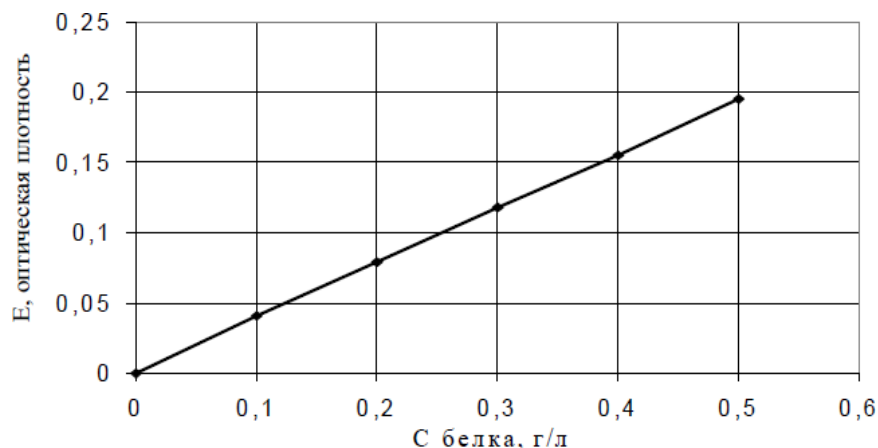


Рис 5. Калибровочный график для определения содержания общего белка в моче

**Лабораторная работа 27**  
**Определение активности амилазы слюны методом Вольгемута**

№	Реактивы, последовательно добавления	Пробирка / разведение слюны																			
		№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10										
		1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	1:640	1:1280	1:2560	1:5120	1:10240										
1	H <sub>2</sub> O дист., мл	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Раствор амилазы, мл	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0,1% раствора крахмала, мл	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	<i>Термостат, 38°C, 30 минут</i>																				
5	Раствор I <sub>2</sub> , капли	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Регистрация окраски</b>																					

**Расчет**


Формула для расчета:  $A^{30}_{38} = V_{кр} \cdot P$ ,

где  $A^{38}_{30}$  - амилазная активность исследуемой слюны, ЕД;

P - максимальное разведение слюны, при котором начинается гидролиз;  $V_{кр}$  - объем 0,1%-го раствора крахмала,  $V_{кр} = 2$  мл.

Пример расчета: Допустим, полный гидролиз взятого для опыта крахмала произошел в 1, 2, 3 и 4 пробирках, следовательно, активность амилазы нужно считать по пробирке 4, в которой доля амилазы составляет 1/160 мл.

Тогда  $P=160$ ,  $V_{кр}=2$ , следовательно  $A^{38}_{30}=2 \cdot 160=320$  ЕД. Это означает, что 1 мл

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

неразбавленной слюны в таких условиях может расщепить 320 мл раствора с массовой долей крахмала 0,1.

**Расчет:**  $A = 2 \times P = \dots$

### **Лабораторная работа 28** **Определение содержания кальция в сыворотке крови**

**Готовят раствор мурексида для всей группы студентов.** Для этого в колбу вносят 1 мл раствора NaOH и 100 мл воды, перемешивают. В полученный раствор добавляют смесь мурексида до появления ярко-фиолетовой окраски.

**Ход работы** (алгоритм приведён в таблице)

№	Реактивы, последовательность добавления	Колба опытная			Колба контроль
		1	2	3	
1.	Раствор мурексида, мл	5	5	5	5
2.	Сыворотка крови, мл	0,2	0,2	0,2	-
3.	<i>Титрование 0,05М раствором трилона Б до исчезновения розовой окраски и восстановления фиолетового цвета (сравнить с окраской контроля, титрование лучше делать при дневном освещении)</i>				
4.	Объем 0,05 М раствора трилона Б, пошедшего на титрование, мл				
5.	Среднее значение объема 0,05 М раствора трилона Б, пошедшего на титрование, мл	A =			-
6.	Содержание кальция в исследуемой сыворотке крови, мг/дл	X =			


#### **Расчет**

Исходя из того, что 1 мл 0,05 моль/л раствора трилона Б эквивалентен 0,06 мг Са, рассчитывают содержание кальция в сыворотке крови (в мг/дл):

$$X = A \cdot 0,06 \cdot 100 \cdot 5 = \underline{\hspace{2cm}}$$


где А – объем трилона Б, пошедший на титрование опытной пробы, мл.

### **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ** Не предусмотрены.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет, задачи, методы и место биохимии среди других медицинских и биологических дисциплин.
2. Водорастворимые витамины и их функции. Витаминоподобные вещества. Микроэлементы.
3. Общая характеристика жирорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ, их биологическое значение.
4. Классификация липидов, их химические свойства и биологические функции.
5. Общая характеристика биологических функций белков (каталитическая, регуляторная, рецепторная, транспортная, структурная, сократительная, генно-регуляторная, трофическая, иммунологическая и др.).
6. Роль белков в жизнедеятельности организма. Классификация белков. Современные представления о структуре белков: состав, возможные уровни структурной организации. Классификация аминокислот. Связь между аминокислотным составом и видом вторичной структуры белка.
7. Пептидная связь и ее характерные черты. Первичная структура белков и ее свойства. Вторичная структура белков: виды, факторы стабилизации.
8. Третичная структура белка. Глобулярные и фибриллярные белки. Связи, стабилизирующие третичную структуру белков. Примеры организации третичной структуры фибриллярных белков.
9. Принципы организации четвертичной структуры белков. Кооперативные изменения конформации субъединиц. Параллельная и последовательная схема действия аллостерических ферментов как пример реализации кооперативных эффектов.
10. Денатурация и ренатурация белков. Денатурирующие факторы.
11. Классификация, структурные компоненты и биологические функции сложных белков (хромопротеины, гемопротеины, флавопротеины, металлопротеины).
12. Способы разделения и очистки белков.
13. Денатурация и ренатурация нуклеиновых кислот. Молекулярная гибридизация нуклеиновых кислот.
14. Понятие о ферментах. Структурно-функциональная организация ферментов.
15. Классификация и номенклатура ферментов.
16. Общие принципы ферментативного катализа. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.
17. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, фермента, факторов среды (рН, температуры).
18. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Метод Лайнуивера-Берка.
19. Механизм действия ферментов. Специфичность действия ферментов (реакционная, стереохимическая, субстратная; абсолютная, групповая). Структура и роль каталитического центра.
20. Кофакторы и коферменты, их значение для деятельности ферментов. Коферментные функции витаминов.
21. Регуляция активности ферментов. Ковалентная модификация. Аллостерическая регуляция, каталитические и регуляторные центры. Понятие об иммобилизованных ферментах и их применение в медицине.
22. Ингибирование активности ферментов: обратимое и необратимое; конкурентное, неконкурентное и бесконкурентное. Отображение ингибирования на графиках Михаэлиса – Ментен и Лайнуивера – Берка. Изменение параметров ферментов при ингибировании.
23. Применение ферментов в медицине. Энзимотерапия и энзимодиагностика.
24. Структурные компоненты нуклеиновых кислот. Биологическое значение и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

функции нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты как компоненты пищи. Переваривание нуклеиновых кислот в ЖКТ, всасывание и транспорт их компонентов.

25. Вторичная и третичная структура РНК. Типы РНК и их функции.

26. Строение и уровни организации нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Видовые различия первичной структуры нуклеиновых кислот.

27. Вторичная и третичная структура ДНК. Строение и организация хроматина.

28. Репликация ДНК как один из видов матричных синтезов. Этапы репликации. Особенности процесса в эукариотических клетках.

29. Репликация плазмид. Особенности репликации вирусного генома. Интерфероны, их биологическое действие и применение в медицине.

30. Биосинтез РНК (транскрипция). Строение РНК - полимеразы. Зависимость локализации считываемого участка и направления считывания от структуры промотора. Этапы транскрипции. Посттранскрипционная модификация РНК. Процессинг РНК.

31. Основной постулат молекулярной биологии. Генетический код и его характерные черты. Акцепторная роль тРНК. Синтез аминокислот-тРНК как регуляторный механизм трансляции.

32. Этапы трансляции. Состав трансляционного аппарата клетки. Строение и механизм функционирования рибосом. Роль РНК в процессе трансляции. Участие белковых комплексов инициации, элонгации и терминации в биосинтезе полипептидной цепи.

33. Регуляция биосинтеза белка на уровне репликации и транскрипции. Регуляция биосинтеза белка на этапе трансляции. Посттрансляционная модификация белков.

34. Теория оперонной регуляции транскрипции. Функции и особые зоны промотора.

35. Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Виды и причины мутаций, связь между мутагенными факторами и типом мутации.

36. Классификация мутаций. Геномные мутации. Нерепарируемые мутации и их последствия.

37. Генные мутации и соответствующие им мутагенные факторы. Репарация как способ исправления генных мутаций.

38. Система групп крови как пример аллельной системы. Правила переливания крови.

39. Иммуитет и его виды. Компоненты иммунной системы. Роль лимфоцитов.

40. Строение, свойства и типы антител. Индукция разнообразия антител.

41. Структурная организация и свойства биологических мембран. Роль компонентов мембраны в обеспечении ее функций.

42. Транспорт веществ через мембрану: классификация, общие принципы, способы переноса и виды переносчиков.

43. Эндоцитоз и экзоцитоз как способы трансмембранного переноса веществ.

44. Метаболизм и его категории. Характерные черты метаболизма. Общие принципы организации обмена веществ.


45. Характерные черты и категории метаболизма. Компарментализация как способ организации живых систем. Уровни и принципы регуляции метаболизма.

46. Общий путь катаболизма

47. Окислительное декарбоксилирование пирувата: реакции, характеристика и состав полиферментного комплекса. Медицинские аспекты.

48. Цикл Кребса: последовательность реакций, биохимическое значение, регуляция. Восстановительные эквиваленты как носитель энергии. Типы дегидрогеназ.

49. Анаэробные реакции как способ регуляции скорости ЦТК и его сопряжения с другими метаболическими блоками.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

50. Челночные механизмы и их роль в обеспечении бесперебойного функционирования и регуляции метаболических процессов. Важность существования пулов ключевых метаболитов и носителей энергии, их участие в запуске и контроле обмена веществ.

51. Аккумуляция и пути утилизации энергии в клетках. Способы получения энергии, носители энергии.

52. Структура и функции дыхательной цепи. Роль дыхательной цепи в создании и поддержании протонного электрохимического градиента. Градиент как носитель энергии.

53. Механизмы окислительного фосфорилирования, локализация пунктов фосфорилирования в дыхательной цепи, сопряжение и разобщение дыхания и фосфорилирования.

54. Взаимоотношение анаэробных и аэробных путей продукции энергии и его изменения в зависимости от степени обеспеченности тканей кислородом (эффект Пастера). Энергетическая ценность анаэробного и аэробного расщепления углеводов.

55. Роль углеводов в энергетическом обеспечении обмена веществ.

56. Гликолиз: последовательность реакций, регуляция. Энергетический баланс и биологическое значение гликолиза.

57. Пентозофосфатный путь: реакции, взаимосвязь с гликолизом, биологические функции.

58. Биосинтез углеводов в тканях. Реакции глюконеогенеза и гликогеногенеза, углеводные и неуглеводные источники для глюконеогенеза, взаимоотношение процессов синтеза и распада гликогена.

59. Биосинтез и распад гликогена. Регуляция обмена гликогена.

60. Глюконеогенез: реакции, регуляция. Роль глюконеогенеза в обмене углеводов.

61. Нарушения обмена углеводов.

62. Гликогенозы, причины, сущность, проявления заболевания. Значение нарушений активности глюкозо-6-фосфатазы, кислой альфа-глюкозидазы, фосфорилазы, фосфоглюкомутаза, фосфофруктокиназы. Болезнь Гирке.

63. Сахарный диабет: причины, типы, сущность нарушений углеводного, липидного, белкового обменов, принципы диагностики и лечения, осложнения.

64. Галактоземия, причины, сущность, проявления заболевания.

65. Переваривание и всасывание липидов в ЖКТ, транспорт в кровотоке.

66. Классы липопротеинов, их состав и функции в транспорте липидов. Перенос триацилглицеролов и холестерина в клетки.

67.  $\beta$  окисление жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот с четным и нечетным числом углеродных атомов.

68. Нарушения обмена липидов.

69. Биосинтез жирных кислот. Особенности синтеза ненасыщенных жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Синтез длинноцепочечных насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.

70. Синтез кетоновых тел. Роль кетоновых тел. Биосинтез холестерина и его производных. Роль холестерина в организме.


71. Причины и типы гипо- и гиперлипидпротеинемий. Атеросклероз, этапы атерогенеза. Функции холестерина в организме человека. Профилактика атеросклероза.

72. Переваривание белков в ЖКТ. Специфичность действия протеолитических ферментов. Всасывание и транспорт аминокислот.


73. Общие пути катаболизма аминокислот. Значение реакции дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования. Судьба альфа-кетокислот. Глюкогенные и кетогенные аминокислоты. Диагностическое значение активности трансаминаз в сыворотке крови.

74. Окислительный катаболизм аминокислот: возможные пути расщепления углеродного скелета, утилизация аминного азота, радикалов.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

75. Обмен одноуглеродных групп как способ изменения углеродного скелета при биосинтезе аминокислот и нуклеотидов. Обмен серина, глицина и треонина.
76. Обмен фенилаланина и тирозина. Фенилкетонурия: причины и сущность болезни. Диагностика фенилкетонурии.
77. Метаболизм метиона.
78. Метаболизм гистидина.
79. Синтез, роль и функции биогенных аминов и медиаторов (серотонина, катехоламинов, гистамина, адреналина, гамма-аминомасляной кислоты).
80. Пути обезвреживания аммиака в организме. Реакции, протекающие с образованием аммиака. Цикл мочевины. Азотистый баланс.
81. Общие принципы регуляции обмена аминокислот. Нарушения обмена аминокислот и белков. Применение аминокислот в качестве лекарственных препаратов.
82. Биосинтез и распад пуриновых нуклеотидов. Регуляция биосинтеза пуриновых нуклеотидов.
83. Реутилизация пуриновых оснований. Гиперурикемия. Синдром Леша-Нихана. Подагра, причины и сущность заболевания, принципы лечения.
84. Биосинтез и распад пиримидиновых нуклеотидов: этапы, регуляция. Оротоцидурия.
85. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов.
86. Биосинтез тимидиловых нуклеотидов.
87. Пути регуляции активности ферментов. Метаболическая регуляция.
88. Гормональная регуляция метаболизма. Понятие о гормонах, их биологическое значение. Классификация гормонов.
89. Роль гормонов в обеспечении межклеточной сигнализации. Трансмембранная передача сигналов в клетку. Мембранные и внутриклеточные рецепторы.
90. Механизмы действия пептидных гормонов. Роль и виды вторичных посредников.
91. Структура, функции и механизм действия стероидных гормонов. Биосинтез и катаболизм стероидов и стероидных гормонов.
92. Гормоны гипоталамуса. Строение и регуляторные функции.
93. Гормоны гипофиза. Строение и регуляторные функции.
94. Регуляция водно – солевого обмена. Нарушения водно – солевого обмена.
95. Гормональная регуляция мочеобразования.
96. Регуляция обмена углеводов в организме. Роль инсулина и контринсулярных гормонов (глюкагона, адреналина, тироксина, глюкокортикостероидов) в регуляции обмена углеводов. Гипо- и гипергликемия. Гипо- и гиперинсулинизм.
97. Гормональная регуляция обмена углеводов, белков и жиров.
98. Гормоны щитовидной и паращитовидной желез, их синтез и физиологическое действие. Характеристика патологических состояний, связанных с нарушением функции этих желез (гипо- и гипертиреозы).
99. Половые гормоны: биосинтез, регуляция биосинтеза, физиологическое действие, применение в медицине. Половой цикл и его регуляция.
100. Роль кальция и фосфатов в жизнедеятельности организма человека. Гормональная регуляция обмена кальция и фосфатов. Нарушения обмена кальция и фосфатов.
101. Простаноиды: биосинтез, влияние на обменные процессы и физиологическую функцию внутренних органов, применение в медицине.
102. Биохимические процессы, обеспечивающие мочеобразование. Регуляция мочеобразовательной функции. Нарушения мочеобразования, причины, проявления. Особенности биохимии почек.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

103. Общие свойства мочи (количество, цвет, плотность, реакция), изменения при патологии. Основные химические компоненты мочи, их возможные изменения при заболеваниях. Факторы, способствующие образованию мочевых камней.

104. Кровь: составные компоненты, основные функции (транспортная, осморегулирующая, буферная, иммунологическая, регуляторная, гемостатическая) и их характеристика.

105. Характеристика белковых фракций крови.

106. Механизмы, обеспечивающие кислородтранспортную функцию крови, и их нарушения при гемической гипоксии (отравление окисью углерода, метгемоглинообразователями), генетические аномалии гемоглобина.

107. Синтез гемоглобина и его регуляция. Нормальные и аномальные формы гемоглобина. Гемоглинопатии, порфирии. Трансферрины и ферритин.

108. Современные представления о механизмах свертывания крови и фибринолиза. Причины и проявления гемофилий и тромбозов, принципы лечения.

109. Буферные системы крови. Нарушения кислотно-основного состояния (ацидоз и алкалоз), причины и проявления.

110. Особенности биохимии печени. Основные метаболические процессы в печени. Биохимические механизмы обезвреживания лекарственных и токсических веществ в печени. Роль процессов микросомального окисления. Конъюгация.

111. Катаболизм гемоглобина в печени. Патология обмена желчных пигментов Конъюгированная и неконъюгированная билирубинемии. Паренхиматозная, гемолитическая и обтурационная желтуха.

112. Микросомальное (монооксигеназное) окисление: механизм, эндогенные и экзогенные субстраты окисления, роль в обеспечении обезвреживающей функции печени, индукторы и ингибиторы.

113. Токсическое действие кислорода. Клеточные системы, блокирующие развитие свободнорадикальных процессов. Антиоксидантное действие витаминов.

114. Источники энергии для мышечного сокращения. Энергообеспечение мышечной работы при физических нагрузках различной интенсивности. Трупное окоченение.

115. Особенности химического состава мышечной ткани. Строение сократительных элементов (миозин, актин) и регуляторных белков (тропонин, тропомиозин).

116. Современные представления о строении и механизме сокращения гладких и поперечно – полосатых мышц.

117. Особенности обмена углеводов, азота и источников энергии в мышечной ткани.

118. Биохимия нервной ткани. Особенности липидного и белкового состава.

119. Особенности обмена аминокислот в мозге.

120. Особенности энергетического обмена мозга.


121. Нейротрансмиттерные системы. Образование, биологическая роль и инактивация нейромедиаторов.

122. Биохимические основы генерации и проведения нервных импульсов. Характеристика нейромедиаторного процесса и веществ, обладающих нейромедиаторными свойствами (синтез, депонирование, выброс в синаптическую щель, деградация, обратный захват нейромедиаторов).


123. Строение и функции основных компонентов межклеточного матрикса (коллаген, эластин, гликозамингликаны, протеогликианы, фибронектин). Принципы организации межклеточного матрикса.

124. Синтез коллагена. Причины и следствия биохимических изменений соединительной ткани при старении и заболеваниях (коллагенозах).

125. Понятие о ротовой жидкости. Химический состав слюны, влияние на ткани ротовой полости. Физико-химические свойства муцина.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

126. Белки и ферменты слюны. Роль ферментов бактерий слюны в состоянии тканей полости рта.
127. Отличие состава и биологическая роль ротовой жидкости и слюны. Количественные характеристики слюноотделения.
128. Гингивальная жидкость, химический состав, влияние на окружающие ткани.
129. Значение скорости слюноотделения в поддержании гомеостаза ротовой жидкости.
130. Роль слюны в поступлении кальция и фосфатов в эмаль. Защитная и очищающая функция слюны.
131. Растворимость фосфорных солей кальция при разных значениях pH. Минерализующая функция слюны.
132. Буферные системы слюны. Значение pH и химического состава слюны в поддержании прочности эмали и дентина зубов.
133. Роль гетерополисахаридов органической матрицы в укладке кристаллов гидроксиапатитов.
134. Химический состав эмали, дентина и цемента зуба. Пути поступления веществ в эмаль зуба. Влияние гиповитаминозов на химический состав зубов.
135. Значение коллагеновых белков в минерализации зуба и кости. Регуляция минерализации гормонами, роль витаминов.
136. Минеральный состав эмали и дентина зуба. Влияние свойств слюны на минерализацию и деминерализацию зубной ткани.
137. Химический состав поверхностных образований на зубах. Биологическая роль.
138. Кристаллы гидроксиапатита, фтороапатита. Физико-химические свойства, влияние pH на прочность кристаллов.
139. Роль микроэлементов в прочности зубной ткани (фтор, стронций, цинк, барий и др.).
140. Механизм минерализации костей и зубов. Регуляция гормонами и витаминами.
141. Гормоны, влияющие на рост и минерализацию зубов. Механизм регулирующего влияния.
142. Процесс кислотной деминерализации зубной ткани. Ионный обмен в гидроксиапатитной матрице.
143. Роль углеводов пищи в деминерализации эмали. Профилактика кариеса в стоматологии.
144. Особенности химического состава костной ткани. Отличия от зубной ткани.
145. Белки костной ткани, роль в минерализации. Регуляция биосинтеза гормонами и витаминами.
146. Роль кальций-связывающих белков, лимонной кислоты и щелочной фосфатазы в минерализации кости и зуба.
147. Лимонная кислота в зубах и костях. Механизм образования, биологическая роль.
148. Зубные камни. Химический состав, механизм образования, профилактика.
149. Роль гликолиза в кислотной деминерализации эмали. Значение ионов фтора в профилактике кариеса.
150. Кальцитонин и паратгормон. Химическая природа. Влияние на уровень кальция в крови и содержание в костной ткани. Значение для стоматологической практики.
151. Роль гетерополисахаридов в образовании аморфного, склеивающего компонента твердых тканей. Строение и свойства некоторых представителей.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол № 8/268 от 26.03.19 г.).

Форма обучения: очная.

Название тем	Количество часов	Форма контроля
1. Предмет, задачи и история развития биохимии. Связь с медициной	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
2.Строение, свойства и функции белков	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
3. Ферменты, классификация, строение, свойства, функции и механизм действия	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
4. Коферменты и кофакторы	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
5. Гормоны и механизмы их действия. Гормональная регуляция обмена веществ.	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
6. Введение в метаболизм. Биологическое окисление. Центральные метаболические пути	1	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
7. Обмен и функции углеводов	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
8. Обмен и функции липидов	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
9. Обмен и функции белков и аминокислот	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
10. Обмен и функции нуклеотидов	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
11. Строение и функции нуклеиновых кислот. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка. Молекулярные механизмы генетической изменчивости	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
12. Биологические мембраны. Транспорт веществ через мембрану	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
13. Биохимия печени. Интеграция метаболизма. Биохимия питания	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
14. Биохимия крови.	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
15. Биохимия почек и мочи. Водный баланс	3	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
16. Особенности биохимии мышечной, соединительной и нервной тканей.	4	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
17. Биохимия слюны, костной ткани и зубов.	2	Включение вопросов при защите лабораторных работ, на экзамене
<b>Итого</b>	<b>36</b>	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Список рекомендуемой литературы

#### Основная литература

1. Ершов, Ю. А. Биохимия человека : Учебник для вузов / Юрий Алексеевич ; Ершов Ю. А. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 466 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490241>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-07769-8.

2.1. Комов, В. П. Биохимия в 2 ч. Часть 2. : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общей редакцией В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02061-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451965>.

2.2. Комов, В. П. Биохимия в 2 ч. Часть 1. : Учебник для вузов / Вадим Петрович, Валентина Николаевна ; Комов В. П., Шведова В. Н. ; под общ. ред. Комова В.П. - 4-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2020. - 333 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/451964>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-02059-5.

3. Северин, Е.С., Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-3762-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html>

#### Дополнительная литература

1. Глухов А.И. Биологическая химия и биохимия полости рта. Ситуационные задачи и задания : учебное пособие / Глухов А.И. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 240 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474181.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-9704-7418-1.


2. Северин С.Е. Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебник / Северин С.Е.; Глухов А.И. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 624 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472088.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-9704-7208-8.

3. Дрюк, В. Г. Биологическая химия : учебное пособие для вузов / В. Г. Дрюк, С. И. Скляр, В. Г. Карцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12077-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/448161>

#### Учебно-методическая литература

1. Терёхина Н. В. Биохимия : методические указания для самостоятельной работы студентов направления подготовки 31.05.03 Стоматология / Н. В. Терёхина. - Ульяновск : УлГУ, 2023. - 32 с. - Неопубликованный ресурс

ДИРЕКТОР НБ / БУРХАНОВА М.М. /  / 2023  
 Должность сотрудника научной библиотеки / ФИО / подпись / дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2023]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].


### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2023]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. **Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

**5. SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

**6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**

6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**7. Образовательные ресурсы УлГУ:**

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**Согласовано:**

Зам.нач. УИТиТ

А.В. Ключкова



2023 г


## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория № 116 для проведения лабораторных занятий. Помещение укомплектовано комплектом ученической мебели на 20 посадочных мест. Технические средства: доска аудиторная, вытяжные шкафы, лабораторные столы. Лабораторное оборудование: термостаты, колориметры, центрифуги, термометры, водяные бани, наборы химической посуды и химических реактивов. Рабочее место для преподавателя. Площадь 43 кв. м

Учебная аудитория 342 для проведения лекций, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (с набором демонстрационного оборудования для обеспечения тематических иллюстраций в соответствии с рабочей программой дисциплины). Помещение укомплектовано специализированной мебелью на 24 посадочных мест и техническими средствами: экран настенный, доска аудиторная. Рабочее место преподавателя, WI-FI, интернет. Площадь 42,93 кв.м.

Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов 230 с доступом к ЭБС. для самостоятельной работы студентов, Wi-Fi с доступом к ЭИОС, ЭБС. Компьютерный класс укомплектованный специализированной мебелью на 32 посадочных мест и техническими средствами обучения (16 персональных компьютеров) с доступом к сети «Интернет», ЭИОС, ЭБС. Площадь 93,51 кв.м.

Читальный зал научной библиотеки (аудитория 237) с зоной для самостоятельной работы, Wi-Fi с доступом к ЭИОС, ЭБС. Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 80 посадочных мест и оснащена компьютерной техникой с доступом к сети «Интернет», ЭИОС, ЭБС, экраном и проектором. Площадь 220,39 кв.м.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

### 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучающиеся с ОВЗ и инвалиды проходят практику совместно с другими обучающимися (в учебной группе) или индивидуально (по личному заявлению обучающегося).

Определение мест прохождения практики для обучающихся с ОВЗ и инвалидов осуществляется с учетом состояния здоровья и требований к их доступности для данной категории обучающихся. При определении мест и условий (с учётом нозологической группы и группы инвалидности обучающегося) прохождения учебной и производственной практик для данной категории лиц учитываются индивидуальные особенности обучающихся, а также рекомендации медико-социальной экспертизы, отраженные в индивидуальной программе реабилитации, относительно рекомендованных условий и видов труда.


При определении места практики для обучающихся с ОВЗ и инвалидов особое внимание уделяется безопасности труда и оснащению (оборудованию) рабочего места. Рабочие места на практику предоставляются профильной организацией в соответствии со следующими требованиями:

- для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по зрению - слабовидящих: оснащение специального рабочего места общим и местным освещением, обеспечивающим беспрепятственное нахождение указанным лицом своего рабочего места и выполнение индивидуального задания; наличие видеоувеличителей, луп;
- для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по зрению - слепых: оснащение специального рабочего места тифлотехническими ориентирами и устройствами, с возможностью использования крупного рельефно-контрастного шрифта и шрифта Брайля, акустически-навигационными средствами, обеспечивающими беспрепятственное нахождение указанным лицом своего рабочего места и выполнение индивидуального задания;
- для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по слуху - слабослышащих: оснащение (оборудование) специального рабочего места звукоусиливающей аппаратурой, телефонами для слабослышащих;
- для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по слуху - глухих: оснащение специального рабочего места визуальными индикаторами, преобразующими звуковые сигналы в световые, речевые сигналы в текстовую бегущую строку, для беспрепятственного нахождения указанным лицом своего рабочего места и выполнения индивидуального задания;
- для обучающихся с ОВЗ и инвалидов с нарушением функций опорно-двигательного аппарата: оборудование, обеспечивающее реализацию эргономических принципов (максимально удобное для инвалида расположение элементов, составляющих рабочее место); механизмы и устройства, позволяющие изменять высоту и наклон рабочей поверхности, положение сиденья рабочего стула по высоте и наклону, угол наклона спинки рабочего стула; оснащение специальным сиденьем, обеспечивающим компенсацию усилия при вставании, специальными приспособлениями для управления и обслуживания этого оборудования.

Условия организации и прохождения практики, подготовки отчетных материалов, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по практике обеспечиваются в соответствии со следующими требованиями:

- Объем, темп, формы выполнения индивидуального задания на период практики устанавливаются индивидуально для каждого обучающегося указанных категорий. В зависимости от нозологии максимально снижаются противопоказанные (зрительные, звуковые, мышечные и др.) нагрузки.
- Учебные и учебно-методические материалы по практике представляются в различных формах так, чтобы обучающиеся с ОВЗ и инвалиды с нарушениями слуха получали



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

информацию визуально (документация по практике печатается увеличенным шрифтом; предоставляются видеоматериалы и наглядные материалы по содержанию практики), с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств.

– Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно, при помощи компьютера, в форме тестирования и т.п.). При необходимости, обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа и (или) защиты отчета.

Разработчик:  
доцент кафедры общей и  
биологической химии, к.б.н

Терёхина Н.В.



2023 г.