


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



УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ИМЭиФК УлГУ
от «22» июня 2020 г., протокол №10/220

Председатель  В.И. Мидленко
(подпись, расшифровка подписи)

«22» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Биохимия
Факультет	Экологический
Кафедра	Общей и биологической химии
Курс	1, 2

Специальность **31.05.01 Лечебное дело**
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) _____
полное наименование

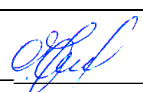
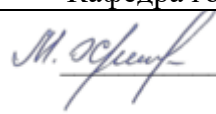
Форма обучения **очная**
очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)


Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2020 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 31.08.2021 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
Индирякова Ольга Анатольевна	Общей и биологической химии	Доцент, к.б.н., доцент
Терехина Наталья Викторовна	Общей и биологической химии	Доцент, к.б.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой, Кафедра госпитальной терапии
 / Шроль О.Ю. / Подпись / ФИО «20» июня 2020 г.	 / Визе-Хрипунова М.А. / «22» июня 2020 г.

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель освоения дисциплины:

- научить студента применять при изучении последующих дисциплин и при профессиональной деятельности сведения о химическом составе и молекулярных процессах организма человека как о характеристиках нормы и о признаках патологических состояний.
- сформировать комплекс знаний, которые необходимы студентам при рассмотрении биохимической сущности и механизмов процессов, происходящих в живых системах на молекулярном и клеточном уровнях.
- формирование 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.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение основных концепций, закономерностей, гипотез, методов биологической химии, необходимых при решении практических медицинских проблем
- детальное рассмотрение ведущих идей, теорий, научных фактов, составляющих основу для практической подготовки студентов, формирования их естественно-научного мировоззрения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:


Учебная дисциплина «Биохимия» относится к дисциплинам базовой части блока 1. Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента:

Студент должен иметь представление:

- о химическом составе живых организмов;
- о строении и функциях органических веществ
- о строении клетки
- об этапах синтеза белка

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей:


- Нормальная физиология;
- Микробиология, вирусология;
- Фармакология;
- Патофизиология, клиническая патофизиология;
- Эндокринология;
- Иммунология;
- Основы функциональной и лабораторной диагностики;
- Основы рационального питания;
- Клиническая фармакология.

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

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<p>ОПК-7: готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правила безопасности в биохимических лабораториях; • биохимическое строение живой материи; • теоретические и методологические основы биохимии; • принцип работы биохимического лабораторного оборудования <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • собирать и анализировать информацию для решения поставленной проблемы; • работать с электронными специальными словарями, электронными библиотечными ресурсами, другими электронными ресурсами; • анализировать полученные результаты, в т.ч. классических методов лабораторной и функциональной диагностики <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • медико-биологическим понятийным аппаратом, навыками биохимического мышления; • методами анализа полученных результатов.
<p>ОПК-9: способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • биохимическое строение живой материи; • строение, химические свойства и функции биологически важных химических соединений (нуклеиновых кислот, природных белков, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, гормонов и др.); • основные метаболические пути превращения важных биологических макромолекул, основы биоэнергетики; • понимать взаимосвязь между метаболическими процессами в клетке • диагностически-значимые показатели биологических жидкостей человека; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять в медико-биологических исследованиях биохимическое лабораторное оборудование; • формулировать и планировать задачи исследований в теоретической и практической биохимии; • воспроизводить современные биохимические, молекулярно-биологические методы исследования и разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований.

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

	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • информацией о принципах регуляции и контроля метаболизма в клетке, механизмах и путях внутриклеточной сигнализации, позволяющей оценивать обмен веществ и функциональное состояние клеток, тканей и органов организма, • лабораторными методами биохимии, методами анализа макромолекул.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) - 6

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) - 216

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	126	54/54*	72/72*
Аудиторные занятия:	126	54/54*	72/72*
• лекции	36	18/18*	18/18*
• семинары и практические занятия		-	
• лабораторные работы, практикумы	90	36/36*	54/54*
Самостоятельная работа	54	36/36*	18/18*
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контрольная работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	тестирование, коллоквиум	тестирование, коллоквиум	тестирование, коллоквиум
Курсовая работа	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	36 (экзамен)	-	36 (экзамен)
Всего часов по дисциплине	216 (6 ЗЕТ)	90 (2,5 ЗЕТ)	126 (3,5 ЗЕТ)


*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/ исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слэш указано количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения

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


4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения _____ очная _____


Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
<i>Модуль 1. Статическая биохимия</i>							
1. Предмет, задачи и история развития биохимии. Строение, свойства и функции белков (1 часть.)	5	1	-	2		2	Устный опрос, тестирование
2. Строение, свойства и функции белков (2 часть.)	9	1	-	6		2	Устный опрос, тестирование
3. Ферменты, классификация, строение, свойства, функции и механизм действия, специфичность (1 часть)	9	1	-	6		2	Устный опрос, тестирование
4. Ферменты: коферменты и кофакторы, действие температуры и рН, ингибирование (2 часть)	11	1	-	8		2	Устный опрос, тестирование
5. Строение нуклеиновых кислот (1 часть.)	5	1	-	2		2	Устный опрос, тестирование
6. Строение нуклеиновых кислот (2 ч.)	3	1	-	0		2	Устный опрос, тестирование
7. Репликация ДНК.	5	1	-	2		2	Устный опрос, тестирование
8. Транскрипция: синтез РНК	3	1	-	0		2	Устный опрос, тестирование
9. Биосинтез белка (трансляция)	3	1	-	0		2	Устный опрос, тестирование
10. Регуляция биосинтеза белка и экспрессии генов. Гипотеза оперона.	3	1	-	0		2	Устный опрос, тестирование
11. Мутации и репарация.	3	1	-	0		2	Устный опрос, тестирование
12. Иммуниетет и антитела. Группы крови, правило переливания	3	1	-	0		2	Устный опрос, тестирование

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

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний	
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа		
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы				
1	2	3	4	5	6	7		
крови.								
13.Строение и функции биологических мембран. Транспорт веществ через мембрану.	5	1	-	2		2	Устный опрос, тестирование	
14.Энергетический обмен.	8	2	-	4		2	Устный опрос, тестирование	
<i>Итого</i>	<i>75</i>	<i>15</i>	<i>-</i>	<i>32</i>	<i>36</i>	<i>28</i>		
<i>Модуль 2. Динамическая биохимия</i>								
1. Введение в обмен веществ	4	1		2		1	Устный опрос, тестирование	
2. Общий путь катаболизма	4	1		2		1	Устный опрос, тестирование	
3. Обмен и функции углеводов. Гликолиз.	9	1		6		2	Устный опрос, тестирование	
4. Глюконеогенез. Биосинтез и распад гликогена.	4	1		2		1	Устный опрос, тестирование	
5. Пентозофосфатный путь. Цикл Кори, глюкозо-лактатный путь. Путь урсоловых кислот. Нарушения обмена углеводов.	6	1		4		1	Устный опрос, тестирование	
6. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот.	7	1		4		2	Устный опрос, тестирование	
7. Обмен и функции липидов (1 часть)	4	1		2		1	Устный опрос, тестирование	
8. Обмен и функции липидов (2 часть). Нарушения обмена липидов.	4	1		2		1	Устный опрос, тестирование	
9. Обмен и функции аминокислот (1 часть)	4	1		2		1	Устный опрос, тестирование	
10.Обмен и функции аминокислот (2 часть). Нарушения обмена аминокислот и белков.	4	1		2		1	Устный опрос, тестирование	

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

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
11. Обмен пуриновых нуклеотидов.	2	1		0		1	Устный опрос, тестирование
12. Обмен пиримидиновых нуклеотидов. Нарушения обмена нуклеотидов.	2	1		0		1	Устный опрос, тестирование
<i>Итого</i>	<i>54</i>	<i>12</i>	<i>-</i>	<i>28</i>	<i>36</i>	<i>14</i>	
<i>Модуль 3. Функциональная биохимия</i>							
1. Гормоны: общая характеристика и механизм действия.	4	1		2		1	Устный опрос, тестирование
2. Регуляция обмена углеводов, белков и жиров. Гормоны поджелудочной железы. Кортикоиды – гормоны коры надпочечников.	9	1		6		2	Устный опрос, тестирование
3. Регуляция обмена Ca ²⁺ и фосфатов. Паратгормон, кальцитонин и кальцитриол. Регуляция водно-солевого обмена.	6	1		4		1	Устный опрос, тестирование
4. Половые гормоны. Гормоны щитовидной железы. Гормоны местного действия	6	1		4		1	Устный опрос, тестирование
5. Биохимия крови. Белки плазмы крови. Свертывающая и противосвертывающая система. Обмен железа.	9	1		6		2	Устный опрос, тестирование
6. Биохимия печени. Обезвреживание токсических веществ и ксенобиотиков в печени.	9	1		6		2	Устный опрос, тестирование
7. Биохимия мышц. Механизм и энергетика сокращения мышц. Особенности обмена веществ в мышечной ткани.	4	1		2		1	Устный опрос, тестирование

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

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
8. Биохимические аспекты возникновения и передачи нервного импульса. Особенности обмена веществ в нервной ткани.	2	1		0		1	Устный опрос, тестирование
9. Биохимия межклеточного матрикса	2	1		0		1	Устный опрос, тестирование
<i>Итого</i>	<i>51</i>	<i>9</i>	<i>-</i>	<i>30</i>	<i>32</i>	<i>12</i>	
Экзамен	36						
Итого	216	36	0	90	68	54	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Модуль 1. СТАТИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

5.1.1. Тема 1. Введение.


Предмет и задачи биологической химии. Обмен веществ и энергии, иерархическая и структурная организация и самовоспроизведение как важнейшие признаки живой материи. Гетеротрофные и автотрофные организмы: различия по питанию и источникам энергии, катаболизм и анаболизм. 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.

5.1.2. Тема 2. Строение и функции белков.

История изучения белков: первые белковые препараты, элементный анализ белков, теория строения белков Мульдера, открытие аминокислот, пептидная теория строения белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Простые и сложные белки. Физико-химические свойства белков: растворимость, ионизация, гидратация; осаждение белков из растворов. Методы выделения, очистки и количественного измерения концентрации белков. Основные аминокислоты; классификация. Нестандартные аминокислоты. Пептидная (амидная) связь и ее свойства. Экспериментальное определение последовательности аминокислот в полипептидной цепи.

Первичная структура белков. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Видовая специфичность первичной структуры белков (инсулина разных животных).

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

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

биологических свойств белков от вторичной и третичной структуры. Денатурация белков; обратимость денатурации (ренатурация).

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.

5.1.3. Тема 3. Ферменты.


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, рН, концентраций фермента и субстрата. Единицы измерения активности и количества ферментов. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты. Коферментные функции витаминов (на примере трансаминаз и витамина В₆).

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.

Различие ферментного состава органов и тканей. Органоспецифические ферменты. Изменения активности ферментов в процессе развития. 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; происхождение ферментов плазмы крови. Применение ферментов для лечения болезней (энзимотерапия). Применение ферментов как аналитических реагентов при лабораторной диагностике (определение глюкозы, этанола, мочевой кислоты и т.д.); иммобилизованные ферменты.

5.1.4. Тема 4. Строение и функции нуклеиновых кислот.

История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Нуклеотиды: строение и номенклатура. Первичная структура нуклеиновых кислот. Комплементарные и некомплементарные полинуклеотидные цепи. Вторичная структура РНК. Двойная спираль ДНК. Дена-

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

турация и ренатурация (ренативация) ДНК. Гибридизация ДНК – ДНК и ДНК – РНК; видовые различия первичной структуры нуклеиновых кислот. Рибосомы и рибосомные РНК. Полирибосомы и матричные РНК. Строение хроматина. Транспортные РНК.

5.1.5. Тема 5. Биосинтез ДНК (репликация). Репарация.

Суть и стехиометрия реакции; ДНК – полимеразы; и другие ферменты репликативного комплекса; соответствие первичной структуры продукта реакции первичной структуре матрицы. Синтез ДНК разных клеток многоклеточного организма. Репликация и ее связь с фазами клеточного цикла. Репликация вирусного генома разных типов (ДНК цистрон содержащих, РНК-содержащих). Повреждения и репарация ДНК. Наследственные заболевания, связанные с нарушением механизма репарации.

5.1.6. Тема 6. Биосинтез РНК (транскрипция).

РНК – полимеразы; стехиометрия реакции; ДНК как матрица. Биосинтез рибосомных, транспортных и матричных РНК. Понятие о мозаичной структуре генов, первичном транскрипте (гетерогенной ядерной РНК), посттранскрипционной модификации РНК (процессинг), альтернативном сплайсинге.

5.1.7. Тема 7. Биосинтез белков. Регуляция биосинтеза белка и экспрессии генов.

Концепция один ген – один белок. Представление о соответствии нуклеотидной последовательности гена и аминокислотной последовательности соответствующего белка (коллинеарность). Матричная РНК. Основной постулат молекулярной биологии (ДНК – мРНК – белок). Перевод (трансляция) четырехзначной нуклеотидной записи информации в двадцатизначную аминокислотную запись; биологический код. Длина кодона (кодовое число). Смысл кодонов. Свойства генетического кода. Отсутствие комплементарности между нуклеотидами (кодонами) и аминокислотами: гипотеза адаптора; транспортная РНК как адаптор; взаимодействие тРНК и мРНК. Биосинтез аминокислот – тРНК: субстратная специфичность аминокислот – тРНК-синтетаз. Изоакцепторные тРНК.

Бесклеточные системы биосинтеза белков. Строение рибосомы. Последовательность событий при образовании полипептидной цепи: связывание рибосом с мРНК, связывание аминокислот тРНК с рибосомой и мРНК, образование пептидной связи, транслокация пептидил – тРНК. Терминация синтеза. Белковые комплексы, осуществляющие процесс трансляции. Функционирование полирибосом. Универсальность биологического кода и механизма биосинтеза белков. Синтетические лекарственные препараты, влияющие на матричные синтезы. Антибиотики – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков.

Посттрансляционные изменения белков в эндоплазматическом ретикулуме и аппарате Гольджи: образование олигомерных белков, частичный протеолиз, включение небелковых компонентов, модификация аминокислот.


Регуляция биосинтеза белков. Понятие об опероне и регуляции на уровне транс-функции. Регуляция на уровне репликации и трансляции.

Транспорт белков в клетке и встраивание их в мембраны.

Распад клеточных белков. Время полужизни разных белков. Роль и механизмы функционирования лизосом.

5.1.8. Тема 8. Мутации и репарация.

Мутагенез. Классификация мутаций. 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. Система репарации: компоненты и механизмы. Спонтанные мутации как способ исправления нерепарируемых мутаций.

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

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

Полиморфизм белков. Варианты гемоглобина, некоторых ферментов. Группоспецифические вещества 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.

5.1.9. Тема 9. Иммуитет и антитела.

Основные белки иммунной системы (суперсемейство иммуноглобулинов): иммуноглобулины (антитела), Т-рецепторы, белки главного комплекса гистосовместимости (ГКГ).

Строение антител. Специфичность взаимодействия с антигеном. Механизм образования генов антител в процессе дифференцировки лимфоцитов.

Представление о строении и функциях Т-рецепторов и белков ГКГ.

Механизмы обезвреживания чужеродных макромолекул (в том числе бактериальных токсинов), бактерий, вирусов, собственных мутантных клеток. Понятие об активном комплексе. Роль активных форм кислорода в бактерицидном действии фагоцитирующих лейкоцитов.

Первичный и вторичный иммунный ответ.

Реакция иммунной системы на трансплантат.


Механизмы возникновения и основные проявления иммунодефицитности. Иммунодиагностика и иммунотерапия.

5.1.10. Тема 10. Строение и функции биологических мембран. 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. Симпорт, антипорт и унипорт. Разнообразие мембранных структур и функций мембран.

5.1.11. Тема 11. Энергетический обмен.

Митохондриальная цепь переноса электронов. Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Микроэргические соединения. 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. Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи. 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. Цепь переноса электронов как часть

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

системы дыхания, начинающейся с вдыхания воздуха и связывания кислорода гемоглобином. Нарушения энергетического обмена; гипоксические состояния.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП


7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

№ п/п	Часы	Тема, содержание лабораторных занятий	Деятельность студента
1.	2	Особенности работы в биохимической лаборатории	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов
2.	2	Анализ аминокислотного состава. Цветные реакции на белки ¹	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
3.	2	Выделение казеина из молока.	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
4.	2	Реакции осаждения и денатурации белков	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
5.	2	Определение активности α -амилазы в сыворотке крови и моче ²	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
6.	2	Влияние pH на активность амилазы слюны. ³	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
7.	2	Количественное определение активности ферментов	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
8.	2	Кинетические свойства ферментов	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
9.	2	Специфические свойства ферментов	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
10.	2	Качественные реакции на пероксидазу и каталазу	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
11.	2	Коллоквиум 1	Контрольная работа
12.	2	Обнаружение дегидрогеназы	Выполнение экспериментальной части,

¹ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 1 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.9-15.

² **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 1 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С. 15-17.

³ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 1 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.17-19.

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

		янтарной кислоты в мышцах ⁴	анализ результатов, оформление и защита протокола
13.	2	Количественное определение витамина Р в чае ⁵	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
14.	4	Определение состава биополимера по результатам качественных реакций на продукты его гидролиза. ⁶	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
15.	2	Качественные реакции на витамины В ₁ и С. ⁷	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
16.	2	Качественные реакции на витамин В ₂ . ⁸	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
17.	2	Коллоквиум 2	Контрольная работа
18.	3	Количественное определение глюкозы в сыворотке крови. ⁹	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
19.	3	Качественное определение органических веществ в моче.	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
20.	3	Количественное определение пирувата в биологических жидкостях ¹⁰	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
21.	3	Определение содержания белка в моче.	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
22.	3	Определение содержания минеральных веществ в моче	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
23.	3	Коллоквиум 3	Контрольная работа
24.	3	Биохимия крови	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
25.	3	Определение содержания	Выполнение экспериментальной части,

⁴ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 1 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.19-20.

⁵ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 1 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.23-25.


⁶ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 1 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.28-32.

⁷ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 1 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.20-23.

⁸ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 1 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.25-28.

⁹ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 2 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.8-10.

¹⁰ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 2 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.10-12.

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

		силовых кислот в сыворотке крови. ¹¹	анализ результатов, оформление и защита протокола
26.	3	Определение содержания общих липидов в сыворотке крови. ¹²	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
27.	3	Определение перекиси липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой. ¹³	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
28.	3	Диацетилмонооксимный метод определения мочевины ¹⁴	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
29.	3	Определение содержания мочевой кислоты в сыворотке крови фосфорновольфрамным методом ¹⁵	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
30.	3	Определение хлоридов в сыворотке крови по методу Рушняка ¹⁶	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
31.	3	Определение кальция в сыворотке крови. ¹⁷	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
32.	3	Качественные реакции на адреналин и фолликулин. ¹⁸	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
33.	3	Определение общего билирубина в сыворотке крови. ¹⁹	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
34.	3	Качественные реакции на инсулин. Расчет СДИ	Выполнение экспериментальной части, анализ результатов, оформление и защита протокола
35.	3	Коллоквиум 4	Контрольная работа
	90		

¹¹ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 2 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.12-15.

¹² **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 2 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.15-17.

¹³ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 2 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.17-19.

¹⁴ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 2 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.19-25.


¹⁵ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 2 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.25-27.

¹⁶ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 2 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.28-30.

¹⁷ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 2 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.32-35.

¹⁸ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 2 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.30-32.

¹⁹ **Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии:** Руководство для студентов 2 курса медицинского факультета // Составители: Еникеев Э.Ш., Терёхина Н.В.– Ульяновск: УлГУ. – С.35-37.

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

Занятие 1. Особенности работы в биохимической лаборатории

Мотивация: Знание оборудования биохимической лаборатории необходимо для получения достоверных и воспроизводимых результатов; знание правил поведения в биохимической лаборатории необходимо для обеспечения личной безопасности.

Цель занятия: Ознакомиться с предметом и задачами биохимии, с оборудованием биохимической лаборатории и инструкциями по технике безопасности. Научиться работать на фотоэлектроколориметре, строить калибровочный график.

Студент должен:


Знать	Уметь
1. Порядок работы, правила техники безопасности в биохимической лаборатории, меры медицинской помощи при несчастных случаях.	1. Оказать медицинскую помощь при несчастных случаях (ожог кислотный или щелочной, термический ожог и др.).
2. Оборудование биохимической лаборатории (химическая посуда, приборы, биологические объекты и др.).	2. Работать на центрифуге, фотоэлектроколориметре.
3. Принцип колориметрии и правила работы на КФК. Принцип построения калибровочного графика.	3. Построить калибровочный график и применить его для определения концентраций окрашенного раствора.
4. Принцип центрифугирования и области его применения.	

Вопросы и задания для самоподготовки:

1. Ознакомьтесь с предметом и задачами биологической химии, ее разделами.
2. Изучите и перепишите в протокол инструкцию по технике безопасности при работе в биохимической лаборатории и памятку «Первая помощь при несчастных случаях».
3. Ознакомьтесь с имеющейся в лаборатории химической посудой. Потренируйтесь отмеривать точные объемы воды (10, 5, 2, 1 и 0,1 мл) с помощью бюретки, цилиндра и пипеток.
4. Ознакомьтесь с имеющейся в лаборатории аппаратурой.
5. Изучите принцип работы фотоэлектроколориметра.

Содержание обучения

Направления биохимии	Статическая	Динамическая	Функциональная
Предмет изучения	Химический состав организмов	Превращения веществ в организме (метаболизм)	Химические процессы, лежащие в основе жизнедеятельности
Объект исследования	Человек и животные	Растения	Микроорганизмы
Задачи биохимии	<ul style="list-style-type: none"> – исследование химической структуры и функций биомолекул клетки; – изучение путей метаболизма важнейших органических молекул и неорганических веществ, а также механизмов регуляции этих процессов; – исследование проблем биоэнергетики организма; – выяснение молекулярных основ формирования патологии, включая наследственные заболевания; – создание методов и средств биохимической диагностики и контроля проводимого лечения; – изучение механизмов действия лекарств; – разработка методов генной инженерии с целью получения лекарственных 		

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

ных препаратов и определения путей коррекции наследственной патологии.

Задачи обучения – научиться применять сведения об особенностях химического состава организма человека и молекулярных основах функционирования различных органов и тканей при изучении последующих медицинских дисциплин и в профессиональной деятельности.

Прикладные разделы биохимии	Медицинская биохимия	Молекулярная генетика	Биохимическая фармакология
	Биохимия питания	Биохимия спорта	Биотехнология

Проверка качества усвоения знаний (конечный уровень)

1. Перечислите проблемы, изучаемые различными разделами биохимии.
2. Какой биологический материал используется в биохимической лаборатории? Назовите правила работы с ним.
3. Каковы меры первой помощи:
 - при ожогах кожи кислотами и щелочами;
 - случайном попадании кислот или щелочей в рот; случайном попадании кислот или щелочей в желудочно-кишечный тракт;
 - ожогах глаз кислотами или щелочами; термических ожогах.
4. Назовите правила центрифугирования.
5. Поясните применение метода фотометрии в биохимических исследованиях.
6. Укажите принцип и общие приемы работы на фотоэлектроколориметре.
7. Поясните назначение и принцип построения калибровочного графика.
8. Поясните применение стандартных растворов в биохимических исследованиях.
9. Укажите роль биохимических исследований для практической медицины.
10. Поясните значение биохимии в формировании врача.

Занятие 3. Выделение казеина из молока

Сложные белки состоят из апопротеинов (простых белков) и небелковых компонентов или простетических групп (фосфорная кислота, углеводы, липиды, окрашенные соединения, производные витаминов, нуклеиновые кислоты, ионы металлов и др.). Исследование сложных белков заключается в определении в их составе простых белков и специфических небелковых соединений.

Фосфопротеины – сложные белки, содержащие в качестве простетической части остатки фосфорной кислоты. Фосфорная кислота связана с гидроксильной группой серина или треонина сложной эфирной связью. К фосфопротеинам относятся казеин молока, вителлин яичного желтка, ихтулин икры рыб и другие белки.

80% всех белков молока приходится на долю казеина. Этот белок обладает кислыми свойствами и находится в молоке в виде растворимой кальциевой соли. При подкислении достигается изoeлектрическая точка, и казеиноген выпадает в осадок в свободном виде. Избыток кислоты мешает осаждению, т.к. при pH ниже изoeлектрической точки (pH=4,7) молекулы белка перезаряжаются, и казеиноген вновь переходит в раствор.

Цель работы

Доказать, что молоко содержит сложный белок.


Принцип метода

Для определения фосфорной кислоты в составе фосфопротеина казеина необходимо осуществить его гидролиз и проделать реакцию с молибденовым реактивом.

Реактивы: 1% HCl, H₂O дист., 10% NaOH, конц. HNO₃, лакмусовая бумага, молибденовый реактив, 1% CuSO₄.

Оборудование: химические стаканы емкостью 50 мл, мерные цилиндры на 10 мл, стеклянные палочки, воронки, бюретки, бумажные фильтры, штативы с пробирками.

Исследуемый материал: молоко.

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

Выполнение работы

- Для выделения казеина из молока в стакан к 30 мл молока приливают равный объем дистиллированной воды.
- Казеин осаждают, добавляя по каплям при перемешивании 1% раствор соляной кислоты или 0,1% раствор уксусной кислоты. Необходимо избегать избытка кислоты, так как казеин в ней растворяется.
- Выпавший осадок казеина отфильтровывают и промывают на фильтре дистиллированной водой.
- Для удаления кислоты в стакан приливают 10 мл дист. воды, перемешивают и оставляют еще на 5 минут. Надосадочную жидкость аккуратно сливают. К осадку еще раз приливают 10 мл дист. воды. С помощью этой процедуры удаляют большую часть кислоты. Осторожно перемешивают содержимое стакана и через 5 минут фильтруют через бумажный фильтр.
- После отстаивания жидкость фильтруют и с фильтратом прodelьывают биуретовую реакцию и молибденовую пробу на фосфорную кислоту.
 - Биуретовая реакция:** к 5 каплям гидролизата прибавляют 10%-ный раствор гидроксида натрия и 2 капли 1%-ного раствора сульфата меди. Наблюдается фиолетовое окрашивание.
 - Молибденовая проба:** к 10 каплям молибденового реактива добавляют 5-7 капель гидролизата и кипятят несколько минут. При охлаждении выпадает кристаллический осадок фосфорномолибденовокислого аммония (лимонно-желтого цвета):



По результатам проведенных качественных проб на простетические группы сложных белков заполните следующую таблицу:

Сложный белок	Простетическая группа	Реакция, характерная для простетической группы	Результат	Чем обусловлена реакция

Содержание отчета:

- Тема, цель, принципы.
- Заполненные таблицы.
- Выводы по проделанной работе.

Занятие 4. Реакции осаждения и денатурации белков


Цель работы: провести реакции осаждения и денатурации белков, используя различные воздействия.

Существуют белки растворимые и нерастворимые в воде. Коллоидные растворы белков относительно устойчивы. Эта устойчивость обусловлена тем, что белковые молекулы имеют одинаковый электрический заряд и упакованы так, что на их поверхности находится большое количество гидрофильных полярных групп. Вследствие этого вокруг белковой молекулы формируется плотная многослойная водная оболочка, называемая *гидратной оболочкой*. Гидрофобные радикалы аминокислот упрятаны внутрь глобулы.

Изменение зарядов белковых молекул и/или снятие гидратной оболочки приводит к агрегации белковых молекул и выпадению их в осадок. При нагревании молекулы белков денатурируют, теряют свою нативную структуру, разворачиваются, но остаются во взвешенном состоянии, что проявляется в помутнении разбавленного белкового раствора.

Вещества, нарушающие структурную организацию белковой молекулы (т.е. четвертичную, третичную и даже вторичную структуры), приводят к изменению физико-химических и биологических свойств белка. Это явление называется *денатурацией*.

Денатурирующие факторы делятся на химические, физические и биологические. Наиболее обширны группы химических факторов (кислоты, тяжелые металлы, алкалоиды, поверхностно-активные вещества и т.д.) и физических факторов (температура, ионизирующая радиация, ультразвук и т.д.). Биологическую денатурацию могут вызвать протеолитические ферменты (например, трипсин), которые разрушают высшие уровни организации молекулы белка перед тем, как гидро-

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

лизовать ее пептидные связи.

Денатурация изменяет физико-химические свойства белка, в частности, его растворимость. При этом белок становится менее гидрофильным и легко осаждается. Денатурация чаще всего необратима, но в ряде случаев удаление денатурирующих агентов приводит к восстановлению исходной конформации молекулы белка и его природных свойств – *ренатурация*.

Принципы действия факторов денатурации:

- 1) *нагревание* вызывает денатурацию белка, сопровождающуюся помутнением раствора
- 2) *минеральные и органические кислоты* нейтрализуют заряд молекулы белка и разрушают ее пространственную структуру, что приводит к денатурации и осаждению белка.
- 3) *ионы тяжелых металлов* связываются с функциональными группами боковых радикалов аминокислот в молекуле белка, в результате чего разрушается ее пространственная структура и происходит осаждение денатурированного белка. При добавлении избытка солей тяжелых металлов (кроме AgNO_3 и HgCl_2) происходит растворение первоначально образующегося осадка из-за адсорбции иона металла и приобретении вследствие этого белковой молекулой положительного заряда.
- 4) *органические растворители* снимают гидратную оболочку и понижают устойчивость белка в растворе. Но осадок выпадает только в нейтральных и слабокислых растворах. Длительное действие органического растворителя вызывает денатурацию белка.

Принцип метода: Для осаждения белка нужно лишить его стабилизирующих факторов: снять заряд, удалить гидратную оболочку или разрушить третичную структуру (денатурировать), используя различные химические реагенты или нагревание.

Реактивы: Азотная кислота, конц.; сульфат меди, 5%-ный раствор; трихлоруксусная кислота, 10%-ный раствор; хлорная кислота, 10%-ный раствор; этиловый спирт, 96%-ный; ацетон.

Оборудование: Штатив с простыми пробирками; пипетки; водяная баня.

Исследуемый материал: Белок куриного яйца.

Получение раствора овальбумина:


1. Чтобы отделить белок от желтка, осторожно проделывают отверстие в скорлупе с двух концов и выливают белок в стакан на 500 мл. В тот же стакан приливают 250 мл дистиллированной воды и содержимое тщательно перемешивают стеклянной палочкой.

2. Затем раствор переносят в мерный цилиндр и объем раствора доводят до 300 мл добавлением дистиллированной водой. Раствор оставляют на 30 мин при комнатной температуре для образования хлопьевидного осадка глобулинов, затем разливают в пробирки по 20 мл.

3. 15 мл полученной суспензии дважды фильтруют через фильтр. Фильтрат, содержащий яичный альбумин используют для дальнейших работ.

Опыты с раствором овальбумина:

№	Реакции осаждения	Ход работы*	Наблюдения	Чем обусловлена реакция
1	Нагреванием	В пробирку вносят 10 капель раствора белка. Нагревают.		
2	Концентрированными минеральными кислотами	В пробирку вносят 10 капель конц. HNO_3 . Наклоняют пробирку под углом 45° и осторожно по стенке накладывают на кислоту 5 капель белка. Смотрят на просвет. Перемешивают.		
3	Органическими кислотами	В пробирку вносят 10 капель раствора белка. Добавляют 2 капли 10% раствора ТХУ. Перемешивают.		
4	Солями тяжелых металлов: меди	В пробирку вносят 10 капель раствора белка. Прибавляют 1-2 капли 7% раствора CuSO_4 . Перемешивают. Добавляют еще несколько капель CuSO_4 .		
5	Солями тяжелых	В пробирку вносят 5 капель раствора		

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

	металлов: серебра	белка. Прибавляют 2 капли 1% раствора AgNO ₃ . Перемешивают.		
6	Органическими растворителями: ацетон, спирт	В пробирку вносят 10 капель раствора белка. Прибавляют 10 капель ацетона. Перемешивают.		

* На предметных стеклышках все реактивы наносят по 1 капле и перемешивают стеклянной палочкой

Практическое значение работы. Явление денатурации белков используется в клинике, фармации и биохимических исследованиях:

- для осаждения белка в изучаемом биологическом материале с целью дальнейшего определения в нем низкомолекулярных субстратов;
- для выявления присутствия белка в различных биологических экстрактах и жидкостях и количественного его анализа (в частности, качественное и количественное определение белка в моче основано на реакции денатурации белка азотной кислотой);
- для получения безбелковых растворов (например, при выделении ДНК из животных тканей), при разделении белковых фракций в процессе выделения и очистки белков;
- для связывания солей тяжелых металлов белком при лечении отравлений или их профилактике на производстве;
- для обеззараживания отходов в санитарной практике;
- для дезинфекции кожи и слизистых покровов.

Содержание отчета:

- Тема, цель и задачи работы.
- Заполненная таблица.
- Выводы по проделанной работе. В выводах отметить причину денатурации белка.

Занятие 7. Количественное определение активности ферментов

Цель занятия - количественно определить активность амилазы.

Задачи:

- проделать необходимые реакции;
- проанализировать полученные результаты, произвести расчеты и сформулировать выводы.

Амилаза - фермент, осуществляющий гидролитическое расщепление полисахаридов до декстринов и мальтозы. Молекулы декстринов, имеющие 30 гексозных остатков, дают с йодом синюю окраску, молекулы, имеющие 8-10 остатков - красную, молекулы, состоящие из 4-5 остатков, окраски не дают. Наиболее богаты амилазой слюнные и поджелудочная железы.

Материал: раствор амилазы слюны (1:10).

Реактивы: 1% раствор I₂ в KI (раствор Люголя), 0,1% раствор крахмала (суспендируют 1 г растворимого крахмала в 10 мл холодной воды, затем при помешивании добавляют 90 мл кипящей воды и кипятят 1 мин, охлаждают, доливают водой до 100 мл и перемешивают), H₂O_{дист.}, 0,9% NaCl.


Приборы и оборудование: термостат, пробирки, пипетки.

Часть А. Определение активности амилазы слюны

Принцип метода. Метод Вольгемута (J. Wohlgemuth, нем. врач, род. в 1874 г.) — определение активности фермента α-амилазы (α-1,4-глюкан-4-глюканогидролаза, К.Ф. 3.2.1.1.) в крови и моче. Метод основан на нахождении максимального разведения жидкости, содержащей амилазу (слюна, сыворотка крови и др.), при котором в стандартных условиях происходит полное расщепление определенного количества крахмала.

Данный метод является «пороговым», т.к. определяется минимальное «пороговое» количество фермента, способного расщепить 1 мл 0,1%-го раствора крахмала за 30 мин при температуре 38°C. Минимальное количество фермента принимают за единицу амилазной активности.

Амилазная активность слюны A_{30}^{38} (амилокластическая сила слюны или амилазное число) выражается количеством мл 0,1%-го раствора крахмала, которое расщепляется 1-им мл неразведенной слюны при температуре 38°C в течение 30 мин:

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

$$A_{30}^{38} = \frac{V_{\text{крахмала}}}{V_{\text{слюны}}}$$

В норме амилазная активность слюны (A_{30}^{38}) составляет **160-320** ЕД.

Порядок работы:

1. В штатив устанавливают и нумеруют 10 пробирок и в каждую вносят по 1 мл воды.
2. Затем в пробирку 1 добавляют 1 мл слюны, разведенной в 10 раз, и тщательно перемешивают, 3 раза втягивая в пипетку и выпуская.
3. 1 мл раствора из пробирки 1 переносят в пробирку 2, повторяя те же операции, затем 1 мл раствора из пробирки 2 переносят в пробирку 3 и т.д. Из последней пробирки 1 мл раствора после перемешивания выливают. Таким образом, получается ряд разведений, в котором концентрация амилазы в каждой следующей пробирке в 2 раза меньше, чем в предыдущей.
4. После этого в каждую пробирку вносят по 2 мл раствора крахмала и содержимое перемешивают встряхиванием. Все пробирки помещают в термостат при 37-38°C на 30 мин.
5. По окончании инкубации в каждую пробирку добавляют по 1-2 капли 1% раствора йода и перемешивают. Раствор желтого цвета свидетельствует о полном расщеплении крахмала, фиолетовый – о том, что крахмал в растворе еще сохранился.
6. Отмечают, в каких пробирках произошел полный гидролиз крахмала (желтое окрашивание с йодом) и по последней из них рассчитывают активность амилазы.
7. Результат опыта вносят в таблицу, обозначая окраску первыми буквами образовавшегося цвета раствора.
8. Полученное значение амилазной активности сравнивают с амилазной активностью в норме, делают выводы.

Расчет:

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

где A_{30}^{38} - амилазная активность исследуемой слюны, ЕД; P - максимальное разведение слюны, при котором начинается гидролиз; $V_{\text{кр}}$ - объем 0,1%-го раствора крахмала, $V_{\text{кр}} = 2$ 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 $P=160$, $V_{\text{кр}}=2$, следовательно $A_{30}^{38}=2 \cdot 160=320$ ЕД. Это означает, что 1 мл неразбавленной слюны в таких условиях может расщепить 320 мл раствора с массовой долей крахмала 0,1.


Таблица. Исследование активности амилазы слюны

Разведение слюны	№ пробирки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кол-во 0,1% крахмала, мл	20	40	80	160	320	640	1280	2560	5120	10240
Окрашивание йодом										
Амилазная активность										

Клинико-диагностическое значение

Определение активности амилазы в сыворотке крови и мочи в КДЛ, проводится с целью дифференциальной диагностики острого и хронического панкреатита.

Амилаза попадает в кровь из поджелудочной железы (40%, панкреатическая α -амилаза, P-тип) и слюнных желез (60%, слюнная α -амилаза, S-тип). Амилазная активность крови в норме составляет 25-125 ЕД/л. Повышение активности фермента в крови и моче более чем в 10 раз происходит при остром панкреатите (в 10-30 раз), в 5-10 раз - при перитоните, остром аппендиците, непроходимости кишечника, менее чем в 5 раз - при хроническом панкреатите, эпидемическом паротите (воспаление слюнных желез). Уменьшение активности фермента в крови наблюдается при нарушениях функции печени, при некрозе поджелудочной железы, при нефрите, сахарном диабете, токсикозе у беременных, обширных ожогах. Снижение активности амилазы вызывают некоторые лекар-

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

ства (кортикостероиды, салицилаты, тетрациклин, фуросемид, гистамин), а также алкоголь.

Клинико-диагностическое значение

Амилаза имеет небольшую молекулярную массу (45 кДа), поэтому легко проходит почечный фильтр и попадает в мочу. В моче до 70% активности приходится на панкреатическую α -амилазу. По сравнению с амилазой слюны моча здоровых людей обладает низкой амилазной активностью. В связи с меньшей инвазивностью определение амилазной активности мочи (*диастазный тест*) широко используется в клинике для диагностики состояния поджелудочной железы. В 1-е сутки заболевания амилазная активность увеличивается в десятки раз, а затем постепенно возвращается к норме. При почечной недостаточности амилаза в моче отсутствует. В детском возрасте увеличение активности амилазы наблюдается при эпидемическом паротите, что указывает на одновременное поражение поджелудочной железы вирусом паротита. Вирус гриппа также поражает поджелудочную железу, но реже.

Содержание отчета

1. Тема, цель и задачи работы.
2. Заполненные таблицы, расчеты.
3. Выводы по проделанной работе.

Занятие 8. Кинетические свойства ферментов

Цель занятия – изучить некоторые кинетические закономерности протекания ферментативной реакции.

Задачи:

- 1) проделать необходимые реакции;
- 2) проанализировать полученные результаты, произвести расчеты и сформулировать выводы.

Принцип метода: образование окрашенного комплекса крахмала с йодом.

Материал: раствор амилазы слюны (1:10).

Реактивы: 1% раствор I_2 в KI (раствор Люголя), 1% раствор крахмала, $H_2O_{дист.}$, 10% NaOH, 1% $CuSO_4$.

Приборы и оборудование: термостат (40°C), водяная баня и баня со льдом, предметные стекла, пробирки, пипетки.


А. Зависимость скорости реакции от количества фермента

Порядок выполнения работы

1. Разводят исходную разбавленную слюну водой в пробирках в 20, 40, 80 и 160 раз.
2. Берут 4 пробирки и вносят в каждую 1 мл одного из полученных разведений слюны.
3. В пробирки из бюретки добавляют по 4 мл раствора крахмала, быстро помещают их в термостат при 38°C и засекают время начала реакции.
4. Через каждые 1-2 мин отбирают по 2 капли жидкости из каждой пробы и приливают к ним по 1 капле раствора йода. Вначале пробы дают синее, затем красно-фиолетовое и, наконец, красное окрашивание.
5. Отмечают с точностью до 0,5 мин время от начала опыта до появления в каждой из четырех пробирок красного окрашивания – стадия образования эритродекстринов из крахмала.
6. Полученный результат изобразить графически, откладывая по оси ординат v – скорость реакции (величина, обратная времени образования эритродекстринов), а по оси абсцисс $[C]$ – относительную концентрацию амилазы (разведение).
7. Сделать вывод о зависимости скорости реакции от концентрации фермента и сравнить с той же зависимостью для небиологических катализаторов.

Б. Определение термолабильности амилазы слюны

Большинство ферментов термолабильны - при нагревании до 60-80° утрачивают каталитическую активность. Степень инактивирования зависит от длительности теплового воздействия. При низ-

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

ких температурах ферменты хорошо сохраняются, но скорость ферментативного катализа снижается. В термоллабильности ферментов можно убедиться на примере действия ферментов слюны: амилазы и мальтазы.

Порядок выполнения работы

1. В чистую пробирку отливают небольшое количество разведенной слюны (2-3мл) и кипятят ее в течение 5-8 минут, после чего охлаждают
2. В 3 пронумерованные пробирки наливают по 10 капель 1% раствора крахмала.
3. В 1 пробирку добавляют 10 капель слюны, разведенной в 10 раз, во 2-ю - 10 капель прокипяченной слюны, в 3-ю - 10 капель воды (качестве контроля).
4. Все пробирки помещают в термостат или водяную баню при температуре 38° на 10 минут.
5. После этого продельывают качественные реакции на крахмал и реакцию Троммера на продукты расщепления.
6. Полученный результат занести в таблицу:


Реагенты, условия опыта	Количество реагента, капель		
	Опыт 1	Опыт 2	Контроль
Слюна, 1:10	10	-	-
Кипяченая слюна (кипятить 2 мл разведенной слюны 5-8 мин, охладить)	-	10	-
H ₂ O	-	-	10
Крахмал, 1%	10	10	10
<i>Термостат, 38°C, 10 мин</i>			
Реакция с йодом (5 капель раствора из пробирки + 1 капля I ₂ в KI), окраска			
Реакция Троммера (5 капель раствора из пробирки + 5 капель 10% NaOH + 3 капли 1% CuSO ₄ , кипятить 1 мин), окраска			
Вывод:			

В. Определение оптимальной температуры для действия амилазы

При увеличении температуры скорость ферментативных реакций возрастает также, как и скорость всех химических реакций: с повышением температуры на 10°С скорость реакции увеличивается в 2-4 раза. В отличие от неферментативных процессов такое увеличение скорости ферментативных реакций наблюдается в узком интервале температур. Температура, при которой на графике зависимости скорости реакции от температуры наблюдается наибольшая скорость реакции, называется температурным оптимумом и обозначается t_{opt} и для ферментов теплокровных животных чаще всего лежит в пределах 37-40°С. При более высоком значении температуры становится заметным влияние на фермент термической инактивации (тепловая денатурация белковой части - апофермента). Существенное падение скорости большинства ферментативных процессов наблюдается после достижения 42-50°С. При температурах ниже нуля скорость ферментативных реакций значительно понижается, но сами ферменты не разрушаются и при осторожном оттаивании восстанавливают свою активность.

Порядок выполнения работы

1. Наливают в 4 пробирки по 0,5 мл раствора крахмала. В другие 4 пробирки наливают по 0,5 мл разбавленной (1:10) слюны.
2. Затем берут одну пробирку с ферментом и другую с крахмалом и помещают:
1-ю *пару* - в баню со льдом;
2-ю *пару* - при комнатной температуре;
3-ю *пару* - в термостат (40°С);
4-ю *пару* - в кипящую водяную баню.
3. Через 10 мин. пробирки попарно сливают, тщательно перемешивают и оставляют стоять еще 10 минут в тех же условиях.
4. Из третьей пробирки отбирают 3 капли жидкости и продельывают реакцию с каплей йода на стекле. Если появляется синее окрашивание, растворы оставляют стоять еще 10 мин. и после этого повторяют реакцию с йодом на стекле.

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

Реагенты, условия опытов	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
Температура, °С	0	20	40	100
Крахмал, 1%, капли	20	20	20	20
Слюна, 1:10, капли	20	20	20	20
<i>Инкубировать 10 мин и затем добавить по 1-2 капли I₂ в KI</i>				
<i>Зарегистрировать окрашивание</i>				

Практическое значение работы

Кинетические свойства ферментов изучаются для подбора оптимальных условий (концентрация субстрата, оптимум рН среды и температуры, ионный состав среды), определения активности ферментов в научных и клинических исследованиях, а также при стандартизации ферментных препаратов. Неверно подобранные стандартные условия определения конкретного фермента приводят к ошибкам в диагностике заболеваний и контроле качества ферментных препаратов.

Содержание отчета

1. Тема, цель и задачи работы.
2. Заполненная таблица.
3. Выводы по проделанной работе с указанием практического значения.

Занятие 9. Специфичность действия ферментов

Цель занятия – изучить специфичность действия ферментов амилазы и сахаразы.

Задачи:

1. проделать необходимые реакции;
2. проанализировать полученные результаты, сформулировать выводы.

Ферменты в отличие от неорганических катализаторов обладают чрезвычайной специфичностью действия по отношению к их субстратам. Специфичность ферментов проявляется по-разному. Различают специфичность по отношению к типу химической реакции, катализируемой ферментом, и специфичность по отношению к субстрату. Эти два вида специфичности присутствуют у каждого фермента. Субстратная специфичность выражается в способности фермента катализировать превращение субстрата только определенного химического строения.

Фермент **амилаза (α -1,4-глюкан-4-глюкангидролаза; КФ 3.2.1.1.)** расщепляет в крахмале α (1-4)-гликозидные связи с образованием конечного продукта - дисахарида мальтозы (1,4-глюкозидоглюкозы). Амилаза слюны ускоряет гидролиз только полисахаридов (таких как крахмал, гликоген) до мальтозы, но не оказывает действие на дисахариды.

Фермент **сахараза (β -D-фруктофуранозид-фруктогидролаза; КФ 3.2.1.26)** катализирует гидролитическое расщепление в дисахаридах - сахарозе α (1-2)-гликозидной связи с образованием глюкозы и фруктозы, т.е. получается инвертный сахар. Сахараза не расщепляет другие дисахариды и полисахарид крахмал.

Материал: раствор амилазы слюны (1:10), сахараза, извлеченная из дрожжей.

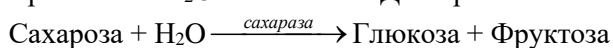
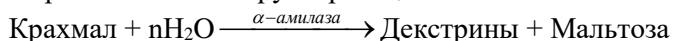
Сахараза, извлеченная из дрожжей: Для получения сахаразы из дрожжей 2 г дрожжей размять в ступке, растереть, добавив 10-12 мл дистиллированной воды. Содержимое из ступки перенести в пробирку и поставить в термостат при 37°C на 10-15 мин. Отцентрифугировать смесь при 3000 об/мин в течение 10 мин. Надосадочную жидкость, которая содержит фермент сахаразу, слить и использовать в работе.


Реактивы: 1% раствор I₂ в KI (раствор Люголя), 1% раствор крахмала, H₂O_{дист.}, 2% раствор сахаразы; 10% раствор NaOH, 1% раствор CuSO₄.

Приборы и оборудование: термостат (38°C), предметные стекла, пробирки, пипетки.

Принцип метода: Метод основан на сравнительном изучении гидролиза α -амилазой и сахарозой разных субстратов, содержащих гликозидные связи: крахмала и сахаразы.

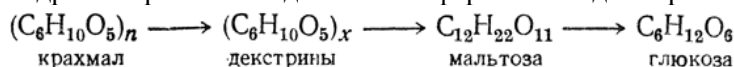
Ферменты катализируют реакции по схеме:



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

Сахароза не имеет свободной альдегидной или кетонной группы, поэтому не дает реакции Троммера. Реакция Троммера может быть положительной только в том случае, если сахароза расщепится на свои составные части – глюкозу и фруктозу.

Гидролиз крахмала под влиянием ферментов идет через стадию образования декстринов:



Крахмал дает с йодом синее окрашивание, амилодекстрины - фиолетовое, эритро- и хромодекстрины (олигосахариды с меньшей молекулярной массой) – соответственно красно-бурое и желтое (цвет йода в воде). Конечные продукты гидролиза – мальтоза и глюкоза – имеют свободные альдегидные группы и дают реакцию Троммера, которая основана на способности углеводов при нагревании восстанавливать гидрат окиси меди (голубого цвета) в гидрат закиси (желтого цвета). При дальнейшем нагревании гидрата закиси переходит в красную закись меди.

Порядок выполнения работы

Выявление специфичности α -амилазы:

1. В две пробирки наливают по 5 капель разведенной слюны.
2. В 1-ю пробирку добавляют 10 капель раствора крахмала, во 2-ю - 10 капель раствора сахарозы.
3. Обе пробирки прогревают 10 мин. при температуре 38°C, после чего охлаждают.
4. Содержимое пробирок делят на 2 части, с одной проделывают реакцию на крахмал, с другой - реакцию Троммера.

Реакция Троммера: К 5 каплям исследуемой жидкости прибавляют 5 капель 10% NaOH и 5 капель раствора CuSO₄ и нагревают. В присутствии глюкозы и мальтозы выпадает желтый осадок гидрата закиси меди или красный осадок закиси меди.

Выявление специфичности сахаразы из дрожжей:

1. В одну пробирку наливают 10 капель раствора крахмала, в другую – сахарозы.
2. В обе пробирки прибавляют по 5 капель экстракта сахаразы дрожжей.
3. Пробы перемешивают встряхиванием и помещают в термостат при 38°C на 10 мин, после чего с жидкостью обеих пробирок проделывают реакцию с йодом и реакцию Троммера. Сравнивают окраску.
4. Полученный результат занести в таблицу.

№ п/п	Фермент	Субстрат	Реакция с йодом	Реакция Троммера	Выводы
1.	Амилаза	Крахмал			
2.		Сахароза			
3.	Сахараза	Крахмал			
4.		Сахароза			


5. Сделать вывод о субстратной специфичности фермента. Указать на практическое значение работы.

Практическое значение работы

Ферменты с абсолютной и относительной групповой субстратной специфичностью, обладающие меньшей избирательностью действия на субстраты, участвуют, как правило, в гидролизе питательных веществ или превращении чужеродных соединений. В частности, α -амилаза и сахараза проявляют специфичность не к структуре субстрата в целом, а к типу гликозидных связей, находящихся в соответствующих углеводах.

Содержание отчета

1. Тема, цель и задачи работы.
2. Заполненная таблица.
3. Выводы по проделанной работе с учетом практического значения
4. В таблицу показателей нормы основных клинико-биохимических исследований выписать и вычитать следующие из них: плазма крови - α -амилаза, моча - α -амилаза.
5. Оценить данные биохимического анализа крови и мочи, сделать вывод об активности фермента, указать возможные причины патологии:

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

- а) анализы пациента А: активность α -амилазы в сыворотке крови 620 г/(ч·л), в моче - 950 г/(ч·л);
б) анализы пациента Б: активность α -амилазы в сыворотке крови 450 г/(ч·л), в моче - 75 г/(ч·л);
в) анализы пациента В: активность α -амилазы в сыворотке крови 35 г/(ч·л), в моче - 92 г/(ч·л).

Занятие 10. Качественные реакции на пероксидазу и каталазу

Цель занятия – изучить качественные реакции ферментов и практическое значение их применения.

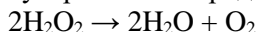
Задачи:

1. проделать необходимые реакции;
2. проанализировать полученные результаты, сформулировать выводы.

В реакциях, катализируемых оксидоредуктазами, окисляемый субстрат рассматривается как донор водорода или электронов, а акцептором могут быть природные вещества (коферменты – НАД, НАДФ, ФМН, ФАД, КоQ, кислород, органические соединения, цитохромы и др.) и ксенобиотики. Для большинства ферментов этого класса рекомендуются названия: дегидрогеназы и редуктазы. В тех случаях, когда акцептором служит O_2 , используется термин оксидаза, а если кислород в ходе реакции включается в состав субстрата, то фермент называется оксигеназа. Пероксидаза является ферментом, использующим H_2O_2 в качестве акцептора, а каталаза – ферментом, катализирующим реакции, где донорно-акцепторную пару составляют две молекулы H_2O_2 .

Работа 1. Качественная реакция на каталазу ($H_2O_2:H_2O_2$ -оксидоредуктаза, КФ 1.11.1.6)

КАТАЛАЗА - фермент, катализирующий реакцию разложения перекиси водорода на воду и молекулярный кислород:



Биологическая роль состоит в разрушении перекиси водорода, образующейся в клетках в результате действия ряда флавопротеиновых оксидаз (ксантиноксидазы, глюкозооксидазы, моноаминоксидазы и др.). Присутствие каталазы обеспечивает эффективную защиту клеточных структур от дегградации под действием перекиси водорода. Генетически обусловленная недостаточность каталазы является одной из причин наследственного заболевания у человека.

Каталаза широко распространена в тканях животных и растений и в микроорганизмах. Содержание каталазы в печени и эритроцитах млекопитающих составляет 0,1—0,2%, в отдельных штаммах микроорганизмов — до 5% сухого веса. Фермент полностью отсутствует у некоторых анаэробных микроорганизмов. В растениях каталаза присутствует в небольших количествах.

Каталаза является гемопротеидом, его простетической группой служит феррипротопорфирин IX, содержащий трехвалентный ион железа. Молекула каталазы состоит из четырех, вероятно, идентичных субъединиц и имеет соответственно четыре простетические группы. Феррипротопорфириновые группы прочно связаны с апоферментом и не отделяются от него при диализе.


Каталаза разлагает перекись водорода с исключительно высокой скоростью. При pH 7,0 и $t=20^\circ$ одна молекула каталазы разлагает в секунду до 10^5 молекул H_2O_2 . Оптимальное значение pH для каталазы лежит в интервале 6,0—8,0.

Активность каталазы ингибируется цианидом, фторидом, азидом, сульфидом, ацетатом, 3-амино-1,2,3-триазолом и его аналогами. Каталаза быстро инактивируется в растворе при pH больше 10,0 и меньше 4,0 и в присутствии высоких концентраций мочевины или других вызывающих разрыв водородных связей агентов. Инактивация фермента связана с образованием каталитически неактивных субъединиц.

Реактивы: перекись водорода, 3%-ный свежеприготовленный раствор.

Оборудование: штатив с пробирками; термостат; стакан с водой; лучинка или кусок пробки на проволочке.

Материал: свежерастертая печень; картофельный сок (сырой картофель натирают на терке и отжимают через два слоя марли); свежее коровье молоко.

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

Порядок работы:

1. В пробирку № 1 помещают 0,3-0,5 г растертой печени, добавляют около 10 мл воды и перемешивают содержимое.
2. Быстро наливают раствор перекиси водорода до верха пробирки и сейчас же, закрыв пробирку пальцем, опрокидывают ее в стакан с водой, не выливая жидкости. Наблюдают выделение газа в пробирке и вытеснение им жидкости в стакан.
3. Закрыв пробирку пальцем, осторожно вынимают ее из воды, переворачивают и быстро вносят в пробирку тлеющую лучинку или тлеющую пробку на проволочке. Разгорание лучинки (или пробки) указывает на то, что выделившийся газ является кислородом.
1. В пробирки № 2 и № 3 наливают по 5 капель перекиси водорода.
2. В пробирку № 2 добавляют 5 капель сырого молока, в пробирку № 3 – 5 капель кипяченого.
3. В пробирке № 2 наблюдают выделение газа, который испытывают тлеющей лучинкой. Вместо молока можно взять кусочки сырого и вареного мяса или сырого и вареного картофеля.
4. Результаты занести в таблицу и отметить характерное окрашивание индикатора реакции.
5. В выводах указать на присутствие в биологическом материале изучаемых ферментов и практическое значение работы.

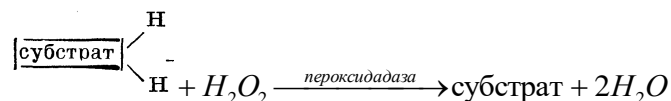
Материал	Выявленный фермент	Индикатор реакции	Результат
Печень			
Сырое молоко			
Кипяченое молоко			
Сырое мясо			
Вареное мясо			

Практическое значение

При наследственной недостаточности каталазы, наследуемой по рецессивному типу, развивается заболевание, носящее название *акаталазия* и заключающееся в отсутствии активности каталазы или сильно пониженной ее активности в сыворотке крови. Это заболевание характеризуется изъязвлением слизистой оболочки носа и рта, иногда с выраженными гангренозными изменениями. Активность каталазы в эритроцитах остается неизменной при ряде заболеваний, только при злокачественной анемии и других макроцитарных анемиях увеличивается т.н. *каталазный индекс* (каталазная активность определенного объема крови, деленная на количество эритроцитов в этом объеме в млн.). При злокачественных новообразованиях отмечается уменьшение активности каталазы в печени и в почках, причем существует зависимость между величиной и скоростью роста опухоли и степенью уменьшения активности каталазы в печени. Из некоторых опухолей выделены фракции, которые при введении экспериментальным животным вызывали у них снижение активности каталазы в печени. Эти фракции были названы *токсогормонами*.

Работа 2. Качественная реакция на пероксидазу (донор: H_2O_2 оксидоредуктаза; КФ 1.11.1.7)


ПЕРОКСИДАЗЫ — группа окислительно-восстановительных ферментов (КФ 1.11.1.1 — 1.11.1.10), использующих в качестве акцептора электронов перекись водорода (H_2O_2); катализируют реакцию:



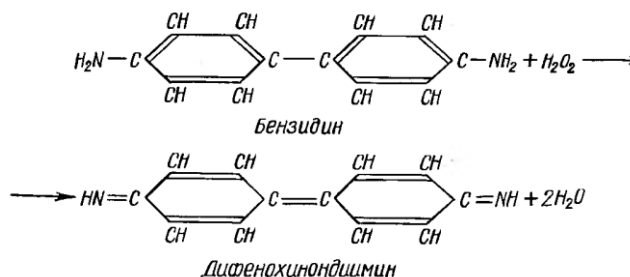
Пероксидаза выполняет две функции: собственно пероксидазную, т.е. окисляет вещества с участием пероксида водорода, и оксидазную, т.е. катализирует окисление субстратов за счет молекулярного кислорода без участия пероксида водорода. Этот фермент проявляет пероксидазную активность в отношении практически всех фенолов (пирокатехин, пирогаллол, галловая кислота, гваякол и др.), ароматических аминов (бензидин, п-фенилендиамин и др.), аскорбиновой кислоты, нитритов и т.д.

В то же время пероксидаза, обладая оксидазной функцией, способна участвовать в окислении НАД· H_2 , НАДФ· H_2 , оксалата, фенилпирувата и т.д.

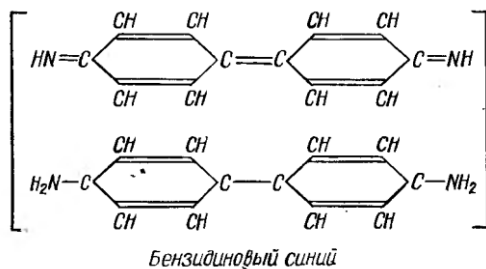
Пероксидазы содержатся как в растительных, так и в животных организмах.

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

Принцип метода. Пероксидаза катализирует реакцию окисления бензидина в дифенохинондиимин:



Молекула дифенохинондиимина конденсируется с молекулой бензидина с образованием окрашенного соединения (бензидинового синего):



Белок мышечной ткани миоглобин обладает пероксидазной активностью. Для свежего мяса характерна положительная реакция на пероксидазу, в несвежем мясе она не проявляется или запаздывает.

Реактивы: перекись водорода, 3%-ный свежеприготовленный раствор; бензидин, 0,25%-ный спиртовой раствор.

Оборудование: штатив с пробирками; термостат; пипетки вместимостью 1 и 5 мл.

Материал: картофельный сок (сырой картофель натирают на терке и отжимают через два слоя марли); свежее коровье молоко; вытяжка из мяса (10 г свежего мяса заливают 40 мл дистиллированной воды, настаивают 10 мин. и фильтруют).


Порядок работы:

1. В пробирки № 1 и № 2 наливают по 1 мл соответственно сырого молока и картофельного сока, в пробирку № 3 помещают 2-3 мл вытяжки из мяса.
2. Во все пробирки добавляют по 5 капель спиртового раствора бензидина и по 2-3 капли раствора перекиси водорода.
3. Отмечают характерное окрашивание. Если мясо свежее, содержимое пробирки № 3 тотчас же принимает зеленовато-синее окрашивание.
4. Результаты занести в таблицу и отметить характерное окрашивание индикатора реакции.
5. В выводах указать на присутствие в биологическом материале изучаемых ферментов и практическое значение работы.

Материал	Выявленный фермент	Субстрат (донор)	Акцептор	Индикатор реакции	Результат
Молоко					
Картофельный сок					
Мясная вытяжка					

Практическое значение

Пероксидазы в присутствии H_2O_2 катализируют окисление адреналина, гистамина, жирных кислот, нуклеотидов, йодида. Образующийся в результате пероксидазного окисления йодид-иона йод используется в процессе синтеза гормона щитовидной железы — тироксина. Пероксидазы щитовидной железы, кроме окисления йодида, катализируют также ковалентное связывание дийодотирозиновых остатков, приводящее к образованию тироксина. Лактопероксидаза и пероксидаза лейкоцитов катализируют перекисное окисление липидов в присутствии H_2O_2 . Такие системы придают антимикробную активность молоку, слюне и полиморфно-ядерным лейкоцитам. Степень активно-

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

сти пероксидазы в лейкоцитах служит дополнительным тестом при диагностике острого миелобластного лейкоза. Пероксидаза слюны играют определенную роль в патогенезе пародонтоза. Определение активности пероксидазы в слюне используют в качестве вспомогательного теста при диагностике пародонтоза и для контроля эффективности его терапии.

В тканях животных содержится активная глутатионпероксидаза. В печени с действием этого фермента связано разрушение H_2O_2 , которая образуется в результате деятельности различных оксидаз. Реакция, катализируемая глутатионпероксидазой, связана с окислением глюкозо-6-фосфата и одновременным восстановлением окисленного глутатиона, образующегося при восстановлении H_2O_2 в пероксидазной реакции. Описано окисление восстановленной формы пиридиновых нуклеотидов системой $O_2—Mn^{2+}$ —Пероксидаза.

Пероксидаза используют для клинико-биохимического анализа в качестве одного из компонентов реакционной смеси при определении содержания глюкозы в биологических жидкостях глюкозооксидазным методом.

Пероксидаза, выделенная из хрена, широко используется как аналитический реагент при проведении клинико-биохимических исследований. Поэтому метод измерения активности фермента необходим для контроля качества продажного препарата фермента.

Работа 3. Определение активности каталазы в слюне

Каталаза содержится во всех тканях и жидкостях организма, но особенно много ее в строме эритроцитов и печени. В процессе окисления некоторых веществ образуется пероксид водорода, ядовитый для организма. Каталаза расщепляет пероксид водорода на молекулярный кислород и воду.

Принцип метода. Метод основан на титрометрическом определении количества пероксида водорода, оставшегося в пробе после действия фермента. Пероксид водорода оттитровывают 0,1н раствором $KMnO_4$.

Реактивы: перекись водорода, 3%-ный свежеприготовленный раствор; NaCl, 0,9% раствор; раствор H_2SO_4 , 10% раствор; $KMnO_4$, 0,1н раствор.

Оборудование: штатив с пробирками; термостат; пипетки; коническая мерная пробирка; химический стакан на 100 мл.

Материал: неразведенная слюна.

Порядок работы:

1. В две пробирки (контрольная и опытная) вносят по 1 мл 0,9% раствора NaCl, 0,3 мл 1,5% раствора H_2O_2 и 0,5 мл неразведенной слюны.
2. Опытную пробу оставляют на 15 мин при комнатной температуре, а в контрольную пробу сразу же после добавления слюны приливают 3 мл 10% H_2SO_4 и титруют 0,1 н раствором $KMnO_4$ до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей 30 сек.
3. В опытную пробу через 15 мин инкубации тоже добавляют 3 мл 10% раствора H_2SO_4 и титруют так же, как контрольную.

4. Расчет активности каталазы проводят по формуле:

$$X = (K - O) \times 0,3$$

где X – активность каталазы (мг H_2O_2 /мл в минуту),

K – количество $KMnO_4$, пошедшее на титрование контроля,

O – количество $KMnO_4$, пошедшее на титрование опыта,


0,3 – коэффициент, учитывающий титр H_2O_2 , количество слюны в пробе и время инкубации.

Содержание отчета

1. Тема, цель и задачи работы.
2. Заполненная таблица.
3. Выводы по проделанной работе с учетом практического значения

Занятие 11. Коллоквиум 1

1. Химическая природа белков.
2. Структурные единицы белковых молекул.
3. Напишите структурные формулы незаменимых аминокислот.

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

4. Методы исследования белков: хроматография, электрофорез и др.
5. Денатурация и свойства денатурированных белков и нуклеиновых кислот.
6. Классификации белков.
7. Хромопротеины: состав, структура, свойства, примеры
8. Классы ферментов, свойства, примеры
9. Простые и сложные ферменты.
10. Активный и аллостерический центры ферментов
11. Механизмы действия ферментов
12. Влияние факторов на активность ферментов
13. Единицы активности ферментов.

Занятие 17. Коллоквиум 2

1. Общее понятие о витаминах, классификация.
2. Структура, свойства, распространение в природе, биологическая роль важнейших представителей жирорастворимых витаминов.
3. Структура, свойства, распространение в природе, биологическая роль важнейших представителей водорастворимых витаминов.
4. Гиповитаминозы, авитаминозы, гипervитаминозы
5. Назовите витамины, в состав которых входит атом серы
6. Что лежит в основе качественной реакции на аскорбиновую кислоту

Занятие 19. Качественное определение органических веществ в моче

В состав мочи входят вода, органические и минеральные соли, всего около 150 веществ. В клинико-биохимических лабораториях проводят общий и специальный анализ мочи. Общий анализ включает исследование физико-химических свойств мочи и определение в ней ряда патологических компонентов: белок, сахар, кетоновые (ацетоновые) тела, гемоглобин, пигменты и индикан. При необходимости подсчитывают также количество эритроцитов и лейкоцитов в моче. Общий анализ обязателен при первичном обследовании пациента и диспансерном наблюдении. Специальный анализ, т.е. определение прочих компонентов мочи (метаболиты, ферменты, отдельные минеральные вещества и т.д.) проводится при подозрении на поражение конкретного звена обмена или определенного органа.

Цель занятия – уметь применять знания о физиологических и патологических компонентах мочи для решения вопросов диагностики, профилактики и прогноза заболеваний, связанных с почечной и внепочечной патологией.

Задачи:

1. провести все опыты;
2. проанализировать полученные результаты и сделать выводы.

Материал исследования: моча, нормальная и патологическая.

Реактивы: FeCl_3 , 10% NaOH , 7% CuSO_4 , реактив Феллинга, 1% KMnO_4 (или 1% FeCl_3), концентрированная HCl , хлороформ, 1% спиртовой раствор йода, концентрированная HNO_3 , 20% сульфосалициловая кислота.


Приборы и оборудование: пробирки, пипетки, штатив, спиртовки.

Экспериментальная часть

Работа 1. Определение кетоновых тел в моче

Ацетоновые или кетоновые тела – это продукты неполного окисления жирных кислот. К кетоновым (ацетоновым) телам относятся ацетоуксусная, β -оксимасляная кислоты, ацетон. В норме у здоровых людей кетоновые тела обнаруживаются после длительного голодания, после длительного приема жирной пищи, лишенной углеводов. В патологии – при сахарном диабете, при токсикозах беременных, при лихорадке, при поносе и рвоте у детей.

1.1 Проба Герхарда на ацетоуксусную кислоту мочи

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

Метод основан на взаимодействии железа с енольной формой ацетоуксусной кислоты с образованием комплекса красно-фиолетового цвета.

Ход работы.

1. В одну пробирку вносят 20 капель нормальной, а в другую – 20 капель патологической мочи
2. Прибавляют по 5 капель раствора хлорида железа (III) в обе пробы.
3. Развивается красно-фиолетовое окрашивание.

Клиническое значение.

В норме кетоновых тел не обнаруживают – реакция отрицательная.

При выявлении сахара в моче проводят обязательное исследование на кетоновые тела. Одновременное выделение ацетоновых тел и глюкозы с мочой наблюдается наиболее часто при сахарном диабете, реже при действии глюкокортикоидов (стероидный диабет), соматотропина и кортикотропина. Глюкозурия без ацетонурии имеет место при употреблении большого количества углеводов с пищей, а ацетонурия без глюкозурии – при голодании.

Работа 2. Качественное определение глюкозы в моче

В моче здорового человека сахар не содержится, он появляется в моче при нарушениях углеводного обмена, некоторых физиологических состояниях. Этот тест включен в общий анализ мочи.

2.1. Реакция Троммера.

В щелочной среде в присутствии глюкозы при добавлении CuSO_4 образуется желтый осадок гидрата закиси меди или красный осадок закиси меди.

В присутствии глюкозы $\text{Cu}(\text{OH})_2$ растворяется с образованием алкоголята меди синего цвета. Муть появляется при небольшом избытке $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Следует иметь в виду, что в моче содержится много органических веществ (мочевая кислота, креатинин и др.), также способных восстанавливать в щелочной среде соли тяжелых металлов при длительном кипячении. В противоположность этому реакция восстановления тяжелых металлов в присутствии сахара происходит до начала кипячения.

Ход работы.

1. К 10 каплям мочи прибавляют 3-5 капель 10% раствора едкого натрия
2. Затем по каплям прибавляют 7% раствор сернокислой меди до появления не исчезающей голубой мути.
3. Жидкость нагревают до начала кипения. В присутствии глюкозы выпадает желтый осадок гидрата закиси меди или красный осадок закиси меди.

Избыток сернокислой меди мешает реакции, т.к. гидрат окиси меди $\text{Cu}(\text{OH})_2$ - голубого цвета, но при нагревании переходит в окись меди - осадок черного цвета и может затемнить образование красного осадка закиси меди Cu_2O или желтого осадка гидрата закиси меди CuOH .

2.2. Реакция Феллинга.


Проба основана на том же принципе, что и реакция Троммера. Преимущество этой реакции заключается в том, что сегнетова соль в составе реактива Феллинга связывает избыток гидрата окиси меди, из которого при нагревании образуется окись меди черного цвета, мешающая реакции.

Ход работы.

1. К 5-6 каплям исследуемой мочи приливают равный объем реактива Феллинга.
2. Жидкость перемешивают и нагревают до начала кипения.
3. В присутствии глюкозы выпадает желтый осадок гидрата меди или красный осадок закиси меди.

Клиническое значение.

В моче здорового человека глюкоза присутствует в виде следов (не свыше 0,04%) и не может быть

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

обнаружена обычными химическими реакциями. Выделение сахара с мочой в количестве, превышающем норму, обусловлено либо повышением содержания сахара в крови, либо нарушением пропускной способности почек. Стойкое повышение сахара в крови наблюдается при нарушении гормональной регуляции и чаще всего при панкреатическом диабете. Содержание сахара в моче в тяжелых случаях диабета может достигать до 5-8%. Глюкозурия, обусловленная нарушением пропускной способности почек, называется почечной и наблюдается при введении в организм больших количеств алкоголя, опиума, адреналина, окиси углерода, хлороформа, флоридзина и других веществ.

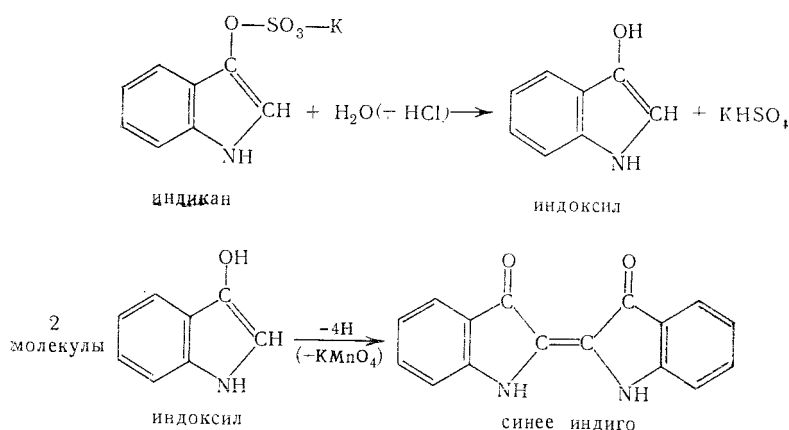
Работа 3. Качественное определение индикана в моче

Индикан представляет собой калиевую или натриевую соль индоксил серной кислоты, образующейся в печени при обезвреживании индола. Индол, в свою очередь, образуется в кишечнике из триптофана при гниении белков.

В моче здорового человека индикан содержится в незначительных количествах (около 0,01 г в суточной порции мочи), особенно при мясной диете, и обычными лабораторными тестами не определяется. Повышенное содержание индикана наблюдается при опорожнении кишечника (запор), при непроходимости кишок, брюшном тифе и ряде других заболеваний.

При добавлении к моче концентрированной соляной кислоты, марганцовокислого калия и хлороформа в присутствии индикана нижний хлороформный слой окрашивается в синий цвет.

Реакция обусловлена гидролитическим расщеплением индикана в присутствии концентрированной соляной кислоты на индоксил и кислый сернокислый калий, окислением индоксила в синее индиго и растворением синего индиго в хлороформе.



3.1 Проба Яффе

Принцип метода.


В результате гидролиза эфирной связи сильной неорганической кислотой индикан превращается в индоксил, который, окисляясь перманганатом калия, превращается в синее индиго.

Ход определения.

1. К 20 каплям мочи добавляют равный объем концентрированной соляной кислоты, 1-2 капли 1% раствора марганцовокислого калия (можно заменить 1% раствором хлорного железа) и 2-3 капли хлороформа.
2. Пробирку закрывают и в течение 1-2 минут осторожно опрокидывают.
3. В присутствии индикана нижний хлороформный слой окрашивается в голубой или синий цвет. Интенсивность окраски хлороформного раствора зависит от количества индикана в моче.

Оценка результатов.

При наличии индикана в моче хлороформ окрашивается в фиолетовый или синий цвет. При недостаточном добавлении перманганата калия (слабое окисление), приеме больными препаратов йода слой хлороформа окрашивается в розово-красные оттенки. Дифференцируют окраску, обуслов-

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

ленную приемом лекарственных средств, с помощью тиосульфатной пробы: при добавлении к пробе кристаллов тиосульфата натрия розовато-красный оттенок исчезает, окраска, зависящая от индиго, остается.

В некоторых случаях и у здоровых лиц хлороформ может окраситься в бледно-голубой цвет, что также принимают за норму.

Клиническое значение.

Индикан в моче обнаруживается при непроходимости кишечника, спастических колитах, перитоните, когда создаются условия для усиления гнилостных процессов в кишечнике, а также при усиленном распаде белков в организме.

Работа 4. Проба Труссо-Розина на желчные пигменты в моче

Моча здоровых людей содержит минимальные количества билирубина, которые не обнаруживаются качественными пробами, применяемыми в практике.

Большинство из них основано на превращении билирубина под действием окислителей в зеленый биливердин или пурпурно-красные билипуррины, которые в смеси с биливердином дают синее окрашивание.

Принцип метода

Под действием йода происходит окисление желто-коричневого билирубина в биливердин зеленого цвета

Реактив. 1% спиртовой раствор йода (или р-р Люголя).

Ход определения.

1. В пробирку наливают 4-5 мл мочи
2. Осторожно по стенке наслаивают на мочу раствор йода.
3. При положительной реакции на границе жидкостей появляется устойчивое зеленое кольцо.

Клиническое значение.

Проводится, если цвет мочи темно – желтый, коричневый или зеленоватый. Желчные пигменты (билирубин) в моче встречаются при поражении печени (паренхиматозные желтухи) или желчных путей (механические желтухи). При гемолитической желтухе реакция на билирубин в моче отрицательна, что имеет диагностическое значение при дифференциальной диагностике желтух.

Работа 5. Качественное определение белка в моче

В норме в моче определяются следы белка, которые не обнаруживаются обычными качественными реакциями. Верхняя граница нормы белка в моче – 0,033 г/л. Если содержание белка выше этого значения, то качественные пробы на белок становятся положительными.

5.1 Проба Геллера

При наслаивании мочи, содержащей белок, на концентрированную азотную кислоту образуется мутное белое кольцо денатурированного белка. Экспериментально установлено, что растворы, содержащие 0,033 г/л белка, дают это кольцо между 2-й и 3-й минутами после наслаивания.


Ход работы.

1. В пробирку осторожно наливают около 1 мл концентрированной HNO_3
2. Осторожно сверху из пипетки наслаивают 1 мл мочи.
3. Если в моче содержится белок, то через 2-4 мин образуется белая муть в виде кольца.

5.2 Осаждение белка сульфосалициловой кислотой

Эта проба является самой чувствительной реакцией на белок.

Принцип метода

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

Белок под действием неорганических кислот коагулирует (становится видимым). Степень помутнения зависит от количества белка.

Ход работы.

1. В 2 пробирки одинакового диаметра наливают по 20 капель мочи. 1 пробирка – контроль, 2 – опыт. В опытную пробирку добавляют 4 капли 20% сульфосалициловой кислоты.
2. Результат отмечают на темном фоне.
3. При наличии белка, моча в опытной пробирке мутнеет.

Клиническое значение.

Появление белка в моче называется протеинурия. Протеинурии могут быть ложными и почечными. Экстраренальные протеинурии могут быть при наличии примесей белкового происхождения из половых органов (вагинитах, уретритах и др.), количество белка при этом незначительно – до 0,01 г/л. Почечные протеинурии могут быть функциональными (при переохлаждении, физических нагрузках, лихорадке) и органическими - при гломерулонефрите, пиелонефрите, нефрите, нефрозах, почечной недостаточности. При почечных протеинуриях содержание белка может быть от 0,033 до 10 – 15 г/л, иногда выше.

Порядок работы

1. Получить у преподавателя задание.
2. Выполнить работу согласно методическим рекомендациям.
3. Оформить отчет.
4. Вылить отработанные растворы, посуду вымыть. Сдать рабочее место.

Содержание отчета

1. Тема, цель и задачи работы.
2. Наблюдения.
3. Выводы по проделанной работе.

Занятие 21. Количественное определение белка в моче

Цель занятия – уметь применять знания о физиологических и патологических компонентах мочи для решения вопросов диагностики, профилактики и прогноза заболеваний, связанных с почечной и внепочечной патологией.

Задачи:

провести все опыты;
проанализировать полученные результаты и сделать выводы.

Материал исследования: моча, нормальная и патологическая.

Реактивы: концентрированная HNO_3 , 3% раствор сульфосалициловой кислоты; 0,9% NaCl . ацетат свинца $[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 3\text{H}_2\text{O}]$, 100 г/л раствора; концентрированная соляная кислота с относительной плотностью 1,19; хлорид железа ($\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$); реактив Обермейера (0,4 г $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ растворяют в 100 мл концентрированной соляной кислоты); хлороформ; тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$), 200 г/л раствора;

1) 2% раствор перманганата калия (KMnO_4): 2 г перманганата растворяют в 98 мл дистиллированной воды; 2) концентрированная соляная кислота; 3) хлороформ (CHCl_3); 4) тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$) кристаллический.

Приборы и оборудование: пробирки, пипетки, штатив, спиртовки.


Экспериментальная часть

Работа 1. Обнаружение белка в моче по методу Робертса–Стольникова

Принцип метода:

Белок под действием неорганических кислот коагулирует (становится видимым). Степень помутнения зависит от количества белка (т.е. кольцевая проба Геллера). При концентрации белка в моче 0,033 г/л к концу 3 минуты после наслаивания мочи появляется тонкое нитевидное белое кольцо.

Реактивы: 50% р-р азотной кислоты или реактив Робертса (98 частей насыщенного раствора по-

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

варенной соли и 2 части концентрированной соляной кислоты) или реактив Ларионовой (98 частей насыщенного р-ра поваренной соли и 2 части концентрированной азотной кислоты).

Оборудование: темный фон.

Ход работы.

1. Требования к моче: моча должна быть кислой (или слабокислой) рН, должна быть прозрачной, для этого мочу центрифугируют. Щелочную мочу подкисляют до слабокислой реакции среды, используя для контроля индикаторную бумагу.
2. В пробирку наливают 2 мл 50% р-ра азотной кислоты или один из реактивов, затем осторожно по стенке пробирки с помощью пипетки настилают такой же объем подготовленной мочи
3. Пробу оставляют на 3 минуты
4. Через 3 минуты отчитывают результат. Результат отмечают на темном фоне в проходящем свете. Если кольцо широкое, компактное, то мочу разводят дистиллированной водой и вновь настилают на реактив.

Работа 2. Количественное определение белка в моче по методу Бранденберга-Робертса-Стольникова

Ход работы.

В пять пробирок наливают по 2 мл дистиллированной воды. В первую вносят 2 мл мочи, перемешивают и отбирают 2 мл смеси и переносят во вторую и т.д. Из последней пробирки 2 мл набранной жидкости отбрасывают. Получается моча, разведенная в 2, 4, 8, 16 и 32 раза.

В другие пять пробирок отмеривают по 2 мл концентрированной азотной кислоты и осторожно с помощью пипетки настилают на кислоту соответствующую пробу разведенной мочи.

Отмечают максимальное разведение мочи, при котором появляется мутное колечко между второй и третьей минутами.

Рассчитать содержание белка в патологической моче и указать на использование метода в практике.

Расчет.

Расчет содержания белка в моче производят по формуле:

$C = 0,033 \text{ г/л} \times \text{степень разведения.}$

Например, кольцо денатурированного белка образовалось в четвертой пробирке, где разведение равно 16.

Следовательно, содержание белка в исследуемой моче $0,033 \cdot 16 = 0,528 \text{ г/л.}$

Работа 3. Колориметрическое определение белка в моче

Принцип метода.


Метод основан на способности сульфосалициловой кислоты реагировать с белком, вызывая помутнение, интенсивность которого пропорциональна содержанию белка в моче.

Ход работы.

К 1 мл прозрачной мочи добавляют 3 мл 3%-ного раствора сульфосалициловой кислоты, смесь перемешивают и через 5 мин измеряют оптическую плотность содержимого пробирки на ФЭК при красном светофильтре (длина волны 630–650 нм) в кювете шириной 10 мм против контрольной пробы (контрольная проба: к 1 мл мочи добавляют 3 мл изотонического раствора NaCl).

Расчет производят по калибровочному графику.

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

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

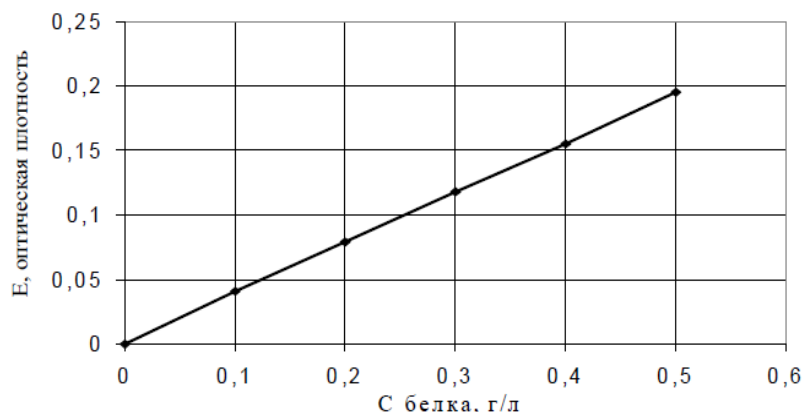


Рис. Калибровочный график для определения содержания общего белка в моче

Клинико-диагностическое значение.

В моче в норме содержатся «следы белка» (альбумин и глобулины, не более 0,15 г/сут). Повышенное содержание белка в моче — **протеинурия** — отражает нарушение баланса между процессами его фильтрации и реабсорбции и отмечается при заболеваниях почек, мочевыводящих путей, усиленном распаде белков тканей. Функциональные почечные протеинурии связаны с увеличением проницаемости почечного фильтра либо замедлением тока крови в клубочках (под влиянием переохлаждения, физического и психического перенапряжения).

Работа 3. Количественное определение сахара в моче

3.1. Колориметрическое определение сахара в моче по шкале Альтгаузена.

Реактивы: 10% р-р едкого натра (гидроксида натрия)

Ход работы.

- 1) К 4 мл мочи в пробирке добавить 1 мл 10% р-р едкого натра
- 2) Кипятят на водяной бане 1 минуту.
- 3) При наличии сахара в моче образуется окрашивание (от желтого до бурого).
- 4) Окраску раствора сравнивают с цветом стандартной шкалы
- 5) Результат отмечают в % по шкале.

Порядок работы


5. Получить у преподавателя задание.
6. Выполнить работу согласно методическим рекомендациям.
7. Оформить отчет.
8. Вылить отработанные растворы, посуду вымыть. Сдать рабочее место.

Содержание отчета

4. Тема, цель и задачи работы.
5. Наблюдения.
6. Выводы по проделанной работе.

Занятие 22. Определение содержания минеральных веществ в моче

В состав мочи входят вода, органические и минеральные соли, всего около 150 веществ. В клинико-биохимических лабораториях проводят общий и специальный анализ мочи. Общий анализ включает исследование физико-химических свойств мочи и определение в ней ряда патологических компонентов: белок, сахар, кетоновые (ацетоновые) тела, гемоглобин, пигменты и индикан. При необходимости подсчитывают также количество эритроцитов и лейкоцитов в моче. Общий анализ обязателен при первичном обследовании пациента и диспансерном наблюдении. Специальный анализ, т.е. определение прочих компонентов мочи (метаболиты, ферменты, отдельные минеральные вещества и т.д.) проводится при подозрении на поражение конкретного звена обмена

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

или определенного органа.

Взрослый человек выделяет в сутки в среднем 1200-1500 мл мочи. Количество мочи увеличивается при обильном введении жидкости и при низкой внешней температуре, уменьшается при обильном потоотделении. При некоторых заболеваниях (понос, лихорадочное состояние, острое воспаление почек) количество мочи снижается (олигурия), а иногда, например, при закупорке мочевыводящих путей, выделение мочи прекращается (анурия). Полиурия, т.е. выделение повышенного количества мочи, наблюдается при сахарном и несахарном мочеизнурении.

Цель занятия – уметь применять знания о физиологических и патологических компонентах мочи для решения вопросов диагностики, профилактики и прогноза заболеваний, связанных с почечной и внепочечной патологией.

Задачи:

1. провести все опыты;
2. проанализировать полученные результаты и сделать выводы.

Материал исследования: моча.

Реактивы: 0,5% спиртовой раствор фенолфталеина, щавелевокислый натрий, 0,1н NaOH, 1% AgNO₃, 10% HNO₃, 10% NH₄OH, 10% HCl, 5% BaCl₂, 10% уксусная кислота, 5% щавелевокислый аммоний, молибденовый реактив, насыщенный раствор Ca(OH)₂.

Приборы и оборудование: цилиндр, урометр, пробирки, пипетки, штатив, индикаторная бумага, колбы для титрования, микробюретки, пробки, воронки, спиртовки.

Экспериментальная часть

Работа 1. Определение относительной плотности

У здоровых людей в обычных условиях относительная плотность (ОПл) мочи колеблется от 1,010 до 1,025 и зависит от концентрации растворенных в ней веществ (белка, глюкозы, мочевины, солей и т. д.). Определяют плотность мочи при помощи ареометра (урометра) с диапазоном шкалы от 1,001 до 1,050.

При различных патологических состояниях плотность мочи может изменяться. Несоответствие между плотностью и количеством мочи наблюдается при сахарном мочеизнурении, когда, несмотря на большое количество мочи, удельный вес ее остается высоким.

Ход работы.

В цилиндр наливают мочу и осторожно погружают в нее урометр. Отсчет ведется по делению шкалы урометра, соответствующему нижнему мениску жидкости.

Температура исследуемой мочи должна быть 15±3°C. При малом количестве мочи ее предварительно разводят в 2–3 раза дистиллированной водой. Полученное значение относительной плотности затем умножают на степень разведения.

Повышение температуры исследуемой мочи на каждые 3°C снижает ОПл на 0,001, а наличие белка до 4 г/л повышает на 0,001. Однако при значительном содержании белка рекомендуется в величину ОПл вносить следующие поправки: при содержании белка 4–7 г/л вычитать 0,001; при 8–11 г/л — 0,002; при 12–15 г/л — 0,003; при 16–20 г/л — 0,004; свыше 20 г/л — 0,005.

Клиническое значение.


Относительная плотность утренней мочи, превышающая 1,018, свидетельствует о сохранении концентрационной способности почек и исключает необходимость ее специального исследования. Однократное определение ОПл не имеет решающего диагностического значения.

Высокая ОПл мочи может быть вызвана:

- малым потреблением жидкости;
- большой потерей жидкости при рвоте, с поном, при поносе;
- уменьшенным диурезом при сердечнососудистой недостаточности, заболеваниях почек без нарушения их концентрационной функции;
- сахарным диабетом — каждые 10 г/л глюкозы увеличивают ОПл на 0,004.

Низкая ОПл может быть обусловлена:

- полиурией вследствие обильного питья;

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

- полиурией, вызванной применением мочегонных средств; рассасыванием больших экссудатов и трансудатов;
- длительным голоданием при соблюдении безбелковой диеты;
- почечной недостаточностью (хронические гломерулонефриты, пиелонефриты, нефросклероз, амилоидно-сморщенная почка);
- несахарным диабетом — ОПл часто ниже 1,005.

Работа 2. Определение рН

В норме рН мочи у здоровых людей при обычном питании колеблется от 5,0 до 7,0.

Колебания рН мочи зависят от состава принимаемой пищи: употребление мяса обуславливает кислую реакцию, растительных продуктов — щелочную реакцию мочи. Причины, влияющие на реакцию мочи, представлены в таблице.

Причины, влияющие на рН мочи	
Реакция мочи	Причины, комментарии
Кислая моча	Кетоз — диабет, голодание, лихорадочные состояния. Системный ацидоз. Респираторный или метаболический ацидоз вызывают повышенную кислотность мочи
Щелочная моча	Системный алкалоз. Обильная рвота, избыток щелочной пищи, гипервентиляция. Почечный ацидоз. Ощелачивающая терапия. Хронические инфекции мочевыводящих путей

Кислая реакция мочи обусловлена преобладанием в ней однозамещенных фосфорнокислых солей (NaH_2PO_4) над двузамещенными (Na_2HPO_4). Патологические сдвиги в сторону более кислой реакции среды наблюдаются при диабете, голодании, почечной недостаточности и других заболеваниях, а в сторону более щелочной - при употреблении с пищей гидрокарбонатов, щелочных минеральных вод, молочно-растительных продуктов, воспалении слизистой мочевого пузыря, при заражении мочевыводящих путей микробами, вызывающими аммиачное брожение мочи, и после длительной рвоты.

Если моча сильно окрашена, ее предварительно разводят дистиллированной водой в 3 раза. При разведении рН мочи не изменяется.

Ход работы.

На лакмусовую бумажку наносят каплю мочи и определяют ее реакцию:

- 1) синяя лакмусовая бумага краснеет, красная не изменяет цвета — кислая реакция;
- 2) красная бумага синее, синяя не изменяет цвета — щелочная реакция;
- 3) обе бумаги не изменяют своего цвета — нейтральная реакция.

Можно использовать и другие индикаторные бумаги.

Клиническое значение

Определение рН мочи помогает при дифференциальной диагностике алкалоза и ацидоза разной этиологии.

Работа 3. Определение общей титруемой кислотности


Ход работы.

В колбочку отмеривают 1 мл мочи, прибавляют 0,5 г щавелевокислого калия и 1-2 капли 0,5% спиртового раствора фенолфталеина, взбалтывают и титруют из микробюретки 0,01 н раствором едкого натра до слабого розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 секунд.

Щавелевокислый натрий прибавляют для удаления из раствора ионов кальция, т.к. во время титрования осадок фосфорнокислого кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ может затемнять конец реакции. Щавелевокислый калий должен быть нейтральным.

Кислотность мочи выражают количеством миллилитров 0,1 н раствора едкого натра, пошедшего на нейтрализацию суточного количества мочи. В норме кислотность мочи варьирует от 200 до 500.

Работа 4. Обнаружение хлоридов

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

Хлориды выделяются с мочой в виде хлористых солей калия, натрия, аммония, кальция и магния. Из общего количества 15-20 г неорганических составных частей мочи на долю хлоридов приходится 8-15 г/сутки. Количество хлоридов в моче у здорового человека приблизительно соответствует содержанию поваренной соли в пище. При бессолевой диете выделение хлоридов с мочой резко снижается и может дойти до 1 г в сутки. Бессолевую диету назначают при некоторых заболеваниях, чаще всего связанных с заболеванием почек. Определение хлоридов моче может служить контролем за течением болезни. Количество хлоридов в моче уменьшается в случае частой рвоты.

Принцип метода.

При добавлении азотнокислого серебра к моче, подкисленной азотной кислотой, выпадает белый осадок хлористого серебра, темнеющий на свету, нерастворимый в азотной кислоте и растворяющийся в аммиаке.

- $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
- $\text{AgCl} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$

Ход работы.

К 1 мл мочи (20 капель) добавляют 2 капли 1% раствора AgNO_3 и 2 капли 10% раствора HNO_3 . Выпадает белый творожистый осадок AgCl темнеющий на свету. Содержимое пробирки перемешивают, часть мутной жидкости переливают в другую пробирку и прибавляют 1-2 капли 10% раствора аммиака. Творожистый осадок хлористого серебра растворяется. К другой части мутной жидкости добавляют по каплям 10% раствор азотной кислоты. Растворения осадка не происходит.

Клиническое значение

Клиническое значение определения результаты имеют, только когда рассматриваются в комплексе с другими данными (потребление соли, объем мочи и др.).

Выделение хлоридов с мочой уменьшается при их уровне в сыворотке крови ниже 100 ммоль/л. В некоторых случаях, в частности при болезни Аддисона, количество хлоридов в моче может повышаться даже при невысоком их содержании в сыворотке крови.

Уменьшение количества хлоридов отмечается при синдроме патологической абсорбции, стенозах привратника, диарее, сердечной недостаточности, эмфиземе. Повышенное выделение — при дегидратации, голодании, отравлении салицилатами, приеме диуретиков.


Ложно завышенные результаты могут наблюдаться при приеме бромидов.

Работа 5. Обнаружение сульфатов и эфиросерных кислот

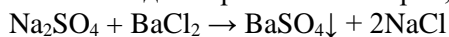
Все серусодержащие вещества мочи образуются в результате превращения белков в тканях и, в частности, превращения серусодержащих аминокислот (цистина, цистеина, метионина). Сера выделяется с мочой в форме неорганических сульфатов, солей эфиросерных кислот и так называемой нейтральной серы. Количество выделяемых сульфатов зависит главным образом от содержания в пище белков и колеблется параллельно с изменением количества азотистых составных частей мочи. В среднем за сутки выделяется около 2,5 г серы в виде сульфатов. Количество солей эфиросерных кислот увеличивается при усилении гнилостных процессов в кишечнике в связи с образованием фенола, крезола, индола, скатола, а также при отравлениях фенолами, бензином и др. Все эти ядовитые вещества обезвреживаются в печени путем превращения в эфиросерные кислоты. Эфиросерные кислоты менее ядовиты, чем свободные фенолы. В сутки в среднем выделяется около 0,3 г серы в форме эфиросерных кислот. К фракции «нейтральной» серы относятся различные соединения, построенные по типу сульфоновых кислот, в которых сера связана непосредственно с углеродом (а не через кислород, как у сульфатов и эфиросерных кислот). К таким соединениям относятся цистин, роданистые соли и другие вещества. Содержание этих веществ в моче очень незначительно и увеличивается при цистинурии.

Принцип метода.

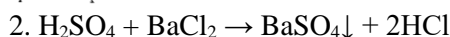
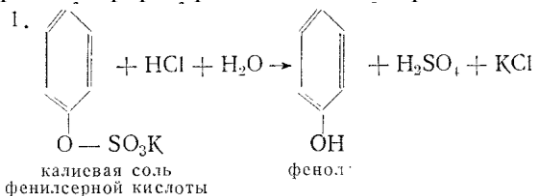
При добавлении к моче, подкисленной соляной кислотой (нейтральная сера реагирует с хлористым барием только после окисления в сульфаты), хлористого бария образуется белый кристалли-

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

ческий осадок сернокислого бария, нерастворимый в кислотах и в щелочах.



Если осадок сернокислого бария отфильтровать и фильтрат прокипятить с соляной кислотой, жидкость в пробирке мутнеет. Появление мути обусловлено освобождением серной кислоты при гидролизе эфировсерных кислот и образованием новой порции сернокислого бария.



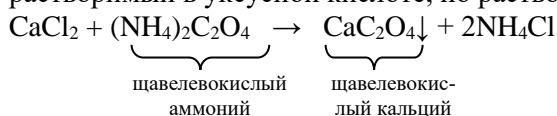
Ход работы.

К 20 каплям мочи добавляют 5 капель 10% раствора соляной кислоты и по каплям, медленно, добавляют 5% раствор BaCl_2 до полноты осаждения, т. е. до тех пор, пока новая капля хлористого бария не будет вызывать образование мути. Жидкость фильтруют и кислый фильтрат помещают в кипящую водяную баню на 5—10 минут или нагревают на спиртовке. Содержимое пробирки становится мутным от выделения новой порции сернокислого бария из эфировсерных кислот и приобретает слегка розоватую окраску вследствие образования продуктов окисления фенола.

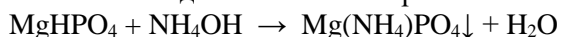
Работа 6. Обнаружение кальция (проба Сулковича)

Принцип метода.

Ионы кальция при реакции со щавелевой кислотой образуют нерастворимую щавелевую соль, нерастворимый в уксусной кислоте, но растворяющийся в минеральных кислотах.



Если осадок щавелевокислого кальция отфильтровать и фильтрат подщелочить аммиаком, то при стоянии выпадает небольшой кристаллический осадок фосфорнокислой аммиак-магнезии.



Ход работы.

К 20 каплям (1 мл) мочи добавляют 1—2 капли 10% раствора уксусной кислоты и 2—3 капли 5% раствора щавелевокислого аммония. Выпадает кристаллический осадок щавелевокислого кальция (рис.). Жидкость фильтруют и к фильтрату прибавляют 4 капли 10% раствора аммиака (до щелочной реакции на лакмус). Через некоторое время выпадает осадок фосфорнокислой аммиак-магнезии, нерастворимой в аммиаке, но растворяющейся в органических и минеральных кислотах.

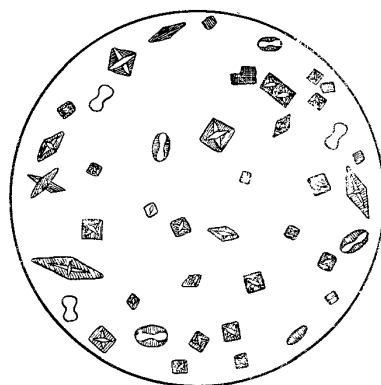



Рис. Кристаллы щавелевокислого кальция.

Реактивы: 1) щавелевая кислота ($\text{HOOC}-\text{COOH}$); 2) оксалат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \times \text{H}_2\text{O}$; 3) ледяная уксусная кислота (CH_3COOH); 4) реактив Сулковича: в 50 мл дистиллированной воды раство-

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

ряют по 2,5 г щавелевой кислоты и оксалата аммония, добавляют 5 мл уксусной кислоты и доводят объем до 150 мл дистиллированной водой.

Ход определения.

Смешивают в пробирке по 0,5 мл мочи и реактива Сулковича. Сразу же или через несколько секунд появляется молочно-белое помутнение. Через 1–2 мин оценивают степень помутнения пробы.

Оценка результатов.

Степень помутнения оценивают визуально (условно в баллах или количеством +): отсутствие помутнения — 0; слабое помутнение — 1; умеренное — 2; значительное — 3; резко выраженное — 4. О повышенном содержании кальция в моче свидетельствуют 3-я и 4-я степени помутнения.

Клиническое значение.

Высокое содержание кальция в моче наблюдается при гиперпаратиреозе, гипервитаминозе D, туберкулезе, саркоидозе, заболеваниях почек, лечении глюкокортикоидами, болезни Вильсона и др. Низкое содержание отмечается при гипопаратиреозе, тетании, синдроме патологической абсорбции. При рахите результаты переменчивы.

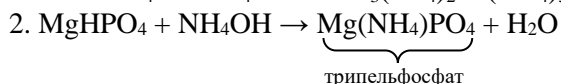
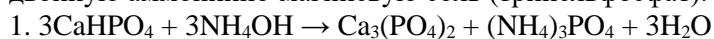
Ложно высокие значения появляются в результате определения после приема пищи, лекарственных препаратов (андрогены, витамин D и др.).

Ложно пониженные значения наблюдаются при диете с увеличенным содержанием фосфора, щелочной реакции мочи, приеме лекарственных препаратов (биомицин, тиазиды и др.).

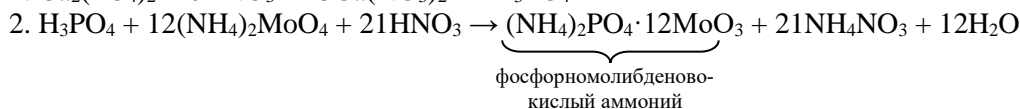
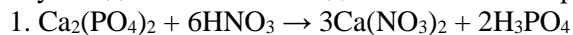
Работа 7. Обнаружение фосфатов

Принцип метода.

При добавлении к моче аммиака или едкой щелочи выделяется белый аморфный осадок, растворяющийся при подкислении. Образование осадка обусловлено присутствием в моче однозамещенных и двухзамещенных фосфорнокислых солей кальция и магния, которые в щелочной среде превращаются в нерастворимые в воде соединения: в трехзамещенный фосфорнокислый кальций и двойную аммонийно-магниевую соль (трипельфосфат).



При нагревании полученных осадков с раствором молибденовокислого аммония образуется желтый кристаллический осадок фосфорномолибденовокислого аммония. Молибденовая реакция служит дополнительным доказательством присутствия в осадке солей фосфорной кислоты.




Ход работы.

К 20 каплям мочи добавляют 2-3 капли 10% раствора аммиака. Образуется осадок фосфорнокислых солей кальция и магния. Осадок отделяют фильтрованием и растворяют на фильтре в 2-3 каплях 10% раствора азотной кислоты. К полученному раствору добавляют 10-15 капель молибденового реактива и кипятят. При нагревании жидкость окрашивается в желтый цвет, а при охлаждении, выпадает желтый кристаллический осадок фосфорномолибденовокислого аммония.

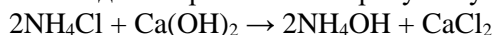
Работа 8. Обнаружение аммиака, калия и натрия

Принцип метода.

Если в пробирку с мочой добавить раствор слабой щелочи, то жидкость приобретает запах аммиа-

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

ка вследствие разложения присутствующих в моче аммонийных солей.



Слабые щелочи типа гидроокиси кальция не разлагают азотсодержащих органических веществ (мочевину, креатинин и др.) и разрушают только аммонийные соли.

Для обнаружения ионов калия и натрия моча должна быть обуглена или озолена. В водной вытяжке после озоления натрий можно обнаружить пиросурьмянокислым калием, а калий — виннокаменной кислотой.

Ход работы.

В пробирку наливают через воронку 1—2 мл мочи и столько же известкового молока [насыщенный раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$]. Закрывают пробирку пробкой (можно заменить кусочком ваты) с укрепленной внутри пробирки влажной красной лакмусовой бумажкой. Через некоторое время бумажка синеет.

Клинико-диагностическое значение

Минеральные вещества используются организмом человека для поддержания постоянства осмотического давления в жидкостях и тканях, для создания необходимой реакции среды (рН), поддержания тургора клеток и тканей, образования ферментов и других биологически важных веществ. Вследствие многообразной роли минеральных веществ и их важного значения для жизнедеятельности организма нарушение минерального обмена приводит к тяжелым последствиям. Расстройство фосфорно-кальциевого обмена в детском возрасте вызывает рахит, во взрослом состоянии приводит к остеопорозу. Нарушение функции надпочечников, приводящее к изменению соотношения в концентрации солей калия и натрия, вызывает симптомы т.н. аддисоновой болезни. Недостаточное содержание в пище меди и кобальта вызывает некоторые формы малокровия, недостаток йода - эндемический зоб, недостаток фтора способствует развитию кариеса зубов и т.д. Поэтому количественное определение минеральных веществ в крови и моче имеет во многих случаях важное диагностическое значение и находит широкое применение в практике.

Анализ мочи — обязательная составляющая плана обследования больного. На основании анализа мочи диагностируют заболевания почек — как собственно почечную патологию, так и поражение почек и мочевыводящих путей при заболеваниях других органов. Кроме того, на основании анализа мочи можно заподозрить или подтвердить наличие заболеваний печени, сердечной мышцы, поджелудочной железы, диагностировать различные виды желтухи, провести дифференциальную диагностику сахарного и несахарного диабета, определить тип некоторых гормональных нарушений и т. д.

Порядок работы


1. Получить у преподавателя задание.
2. Выполнить работу согласно методическим рекомендациям.
3. Оформить отчет.
4. Вылить отработанные растворы, посуду вымыть. Сдать рабочее место.

Содержание отчета

1. Тема, цель и задачи работы.
2. Наблюдения.
3. Выводы о характерных изменениях с указанием причин.

Занятие 23. Коллоквиум 3

1. Углеводы и их биологическая роль.
2. Классификация углеводов.
3. Моносахариды, изомерия, конформации.
4. Альдо- и кетосахара.
5. Стереохимия, реакционноспособность углеводов.
6. Важнейшие представители моносахаридов, их структура, свойства и распространение в природе.

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

7. Аэробное окисление углеводов.
8. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты.
9. Пируватдегидрогеназный комплекс.
10. Гликолиз. Регуляция гликолиза.
11. Общие принципы регуляции углеводного обмена. Влияние инсулина и глюкагона на метаболизм.
12. Механизмы контроля концентрации глюкозы в крови. GLUT-рецепторы и перенос глюкозы через мембраны. Сахарная кривая. Секреция инсулина.
13. Классификация липидов.
14. Окисление жирных кислот: активация жирных кислот, транспорт ацильной группы в митохондрии (роль карнитина), β -окисление жирных кислот. Энергетика окисления жирных кислот.
15. Локализация процессов распада липидов.
16. Ферментативный гидролиз нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте.
17. Катаболизм пуринов и пиримидинов, конечные продукты распада.
18. Биосинтез холестерина.
19. Пути распада нуклеиновых кислот. Катаболизм пуриновых нуклеотидов, катаболизм пиримидиновых нуклеотидов
20. Анаболизм пуриновых нуклеотидов
21. Анаболизм пиримидиновых нуклеотидов
22. Синтез дезоксирибонуклеотидов

Занятие 34. Биохимия крови

Цель занятия – освоить метод количественного определения кальция в сыворотке крови титрометрическим методом, уметь применить тест с диагностической целью

Задачи:

3. определить содержание ПВК в крови и моче;
4. проанализировать полученные результаты и сделать выводы.

Материал исследования: сыворотка крови.

Реактивы:

0,01 М раствор AgNO_3 , HNO_3 (конц.), индикатор – раствор сульфата железа(III)-аммония.

Приборы и оборудование: колбы для титрования, бюретки, пробирки, пипетки, штатив, ФЭК.

Экспериментальная часть

Работа 1. Буферные свойства сыворотки крови

В сыворотке крови функционируют бикарбонатная, белковая и фосфатная буферные системы.

Принцип метода.

Титруют 0,1 н раствором HCl 1 мл сыворотки крови (1-я пробирка) 1 мл воды (2-я пробирка) по индикатору бромфеноловому синему (по 1 капле в каждую пробирку) до желтой окраски.

Сравнивают результаты титрования.

Результат:


$V_{\text{сыв.}} =$

$V_{\text{H}_2\text{O}} =$

Работа 2. Титрометрический метод определения щелочного запаса крови

Количество всех оснований крови, в том числе связанных с гемоглобином, обозначается щелочным запасом цельной крови. Эта величина не соответствует резервной щелочности крови, т. е. количеству химически связанной плазмой углекислоты при 40 мм ее напряжения, а всегда значительно превышает ее.

Принцип метода.

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

К цельной крови добавляют заведомо большее количество HCl, которая нейтрализует все щелочные компоненты. Избыток кислоты оттитровывают щелочью, заканчивая титрование в точке эквивалентности при pH = 5,0. Это значение pH соответствует изоэлектрическим точкам основных белков крови — альбумина, глобулина и глобина. В среде, близкой к изоэлектрической точке, белки неустойчивы и легко выпадают в осадок. Поэтому о конце титрования судят по помутнению раствора и выпадению хлопьев белка. Обычно окончание реакции (помутнение) происходит резко с добавлением одной капли щелочи. Щелочной запас крови выражают в миллиэквивалентах щелочи и соответствует количеству связанной основаниями крови HCl в пересчете на один литр крови. Физиологические пределы колебаний щелочного запаса крови — 100–115 мэкв/л.

Ход работы.

1. К 10 мл 0,01н HCl добавляют 0,2 мл крови и тщательно перемешивают.
2. Прозрачный бурый раствор титруют из микробюретки 0,1н NaOH до резко наступающего помутнения. Отмечают количество щелочи, пошедшее на титрование.
3. Рассчитать щелочной запас крови по формуле:

$$X(\text{мэкв/л}) = (1 - V_T) \cdot 0,1 \cdot 1000 / 0,2,$$

где 1 — количество HCl, взятой для анализа и выраженной в 0,1 н концентрации, мл;

V_T — объем щелочи, израсходованный на титрование, мл;

0,1 — количество мэкв в 1 мл щелочи;

0,2 — количество крови, взятое для анализа, мл;

1000 — 1 литр крови.

Записать результат:

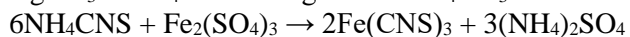
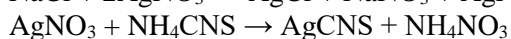
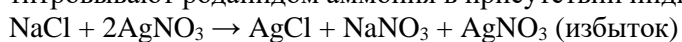
Результат: $V_T(\text{мл}) =$

Работа 3. Определение хлоридов в крови

Хлор находится в организме в основном в ионизированной форме. Хлорид-ион — главный внеклеточный анион. Анионы хлора — наиболее важные осмотически активные компоненты крови, лимфы, спинномозговой жидкости. Содержание хлора (хлорид-ионов) в сыворотке крови практически здоровых взрослых людей составляет 95–105 ммоль/л. В плазме и сыворотке крови грудных детей концентрация хлорид-ионов в норме равна 80–140 ммоль/л.

Принцип метода

В безбелковом фильтрате ионы хлора взаимодействуют с нитратом серебра, избыток которого оттитровывают роданидом аммония в присутствии индикатора (железо-аммоний сульфата).



Окончание реакции определяют по появлению розового окрашивания, образованного $\text{Fe}(\text{CNS})_3$.


Ход работы

1. В две колбочки (опытную 1 и контрольную 2) наливают по 5 мл дистиллированной воды.
2. В опытную вносят 0,2 мл сыворотки крови.
3. В обе колбочки отмеривают по 3 мл 0,01 М раствора нитрата серебра, по 8 капель концентрированной азотной кислоты и по 4-5 капель раствора сульфата железа(III)-аммония.
4. Титруют 0,01 М раствором роданида аммония до слабо розового окрашивания (табл.).
5. Титрование проводят 3 раза, для расчета содержания хлоридов берут среднее значение объема 0,01 М раствора роданида аммония, пошедшего на титрование.

Таблица.

Этапы выполнения работы

Реактивы и этапы	Колба 1	Колба 2
Сыворотка крови, мл	0,2	-
Дистиллированная вода, мл	5	5
0,01 М раствор AgNO_3 , мл	3	3
HNO_3 (конц.), капли	8	8
Индикатор - раствор сульфата железа(III)-аммония, капли	4-5	4-5
Титруют 0,01 М раствором роданида аммония до слабо розового		

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

окрашивания, мл		
Среднее значение объема 0,01 М раствора роданида аммония, пошедшего на титрование, мл (А)		
Содержание хлоридов в сыворотке крови, ммоль/л (Х)		

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/л

a - 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.

Клинико-диагностическое значение

Нормальное содержание хлоридов в сыворотке крови – 98-107 мэкв/л (ммоль/л). Общее содержание хлора в организме здорового человека с массой тела 70 кг составляет приблизительно 2000 ммоль, то есть 30 ммоль/кг. Хлор является главным внеклеточным катионом. В организме он находится преимущественно в ионизированном состоянии, в виде солей натрия, калия, кальция, магния и т.д. Хлор играет важную роль в поддержании кислотно-основного равновесия (между плазмой и эритроцитами), осмотического равновесия (между кровью и тканями), баланса воды в организме, активирует амилазу, участвует в образовании соляной кислоты желудочного сока.

В физиологических условиях изменения концентрации хлора вторичны по отношению к изменениям других электролитов и направлены в первую очередь на создание электронеutrальности среды: если повышается содержание бикарбоната, то уменьшается содержание хлора; когда повышается натрий, то увеличивается хлор. Некомпенсированная гиперхлоремия приводит к метаболическому ацидозу. Хлориды из организма выводятся в основном с мочой (90%), а также с потом и калом. Обмен хлора регулируют гормоны коркового вещества надпочечников и щитовидной железы.

Нарушение обмена хлора ведёт к развитию отёков, недостаточной секреции желудочного сока. Резкое уменьшение содержания хлора в организме может привести к тяжёлому состоянию, вплоть до комы со смертельным исходом.

Работа 4. Определение содержания кальция в сыворотке крови

Кальций играет важную роль в осуществлении процессов жизнедеятельности. Он влияет на проницаемость биологических мембран, возбудимость нервов и мышц, участвует в нервно-мышечной проводимости, сокращении и расслаблении мускулатуры (в том числе мышцы сердца), секреторных процессах, формировании кости и хряща; воздействует на обмен веществ в клетках, является важным фактором гемостаза и посредником действия гормонов в клетке.

Количественное определение кальция в плазме крови имеет важное значение для диагностики ряда заболеваний и при наблюдении за ходом лечения.


В норме концентрация общего кальция в плазме крови — 2,2–2,7 ммоль/л.

Реактивы: 30%-ный раствор NaOH, трилон Б - 0,05 моль/л раствор, индикатор - смесь мурексида с хлоридом натрия в соотношении 1:100.

Приборы и оборудование: плоскодонные колбы для титрования, цилиндры мерные, пробирки, бюретки, пипетки.

Принцип метода.

Метод основан на способности органических соединений – комплексонов – взаимодействовать с ионами кальция. В качестве комплексона используется трилон Б (ЭДТА). Трилоном Б титруют ионы кальция, предварительно связанные с индикатором – мурексидом. Момент полного связывания кальция с трилоном Б определяется по изменению цвета мурексида (в комплексе с ионами кальция мурексид красно-оранжевого цвета, свободный от кальция мурексид окрашивается в

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

сине-фиолетовый цвет). Комплекс кальция с трилоном Б более прочен, чем комплекс с мурексидом. Зная концентрацию и объем раствора трилона Б, пошедшего на титрование, находят содержание кальция.

Принцип метода основан на способности индикатора мурексида образовывать с ионами кальция в щелочной среде комплексное соединение, окрашенное в красно-фиолетовый или бледно-розовый цвет (в зависимости от концентрации). При титровании раствором более сильного комплексообразователя этот комплекс разрушается, и связанный мурексид освобождается, что приводит к появлению его исходной окраски (фиолетовой или бледно-сиреневой).

Ход работы

1. **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.
2. Бюретку заполняют раствором трилона Б.
3. В 4 колбы (3 опытных и 1 контрольная) наливают по 5 мл раствора мурексида.
4. В опытные колбы вносят по 0,2 мл исследуемой сыворотки крови (раствор становится розовым).
5. Титруют (без промедления!) из бюретки 0,05 М раствором трилона Б до исчезновения розовой окраски и восстановления фиолетового цвета (сравнить с окраской контроля, титрование лучше делать при дневном освещении).
6. Титрование проводят 3 раза, для расчета содержания кальция берут среднее значение объема раствора трилона Б, пошедшего на титрование (табл.).

Таблица 11.

Этапы выполнения работы

Реактивы и этапы	Колба 1	Колба 2	Колба 3	Колба 4 (контроль)
Раствор мурексида, мл	5	5	5	5
Сыворотка крови, мл	0,2	0,2	0,2	-
Титруют 0,05 М раствором трилона Б до до исчезновения розовой окраски и восстановления фиолетового цвета (сравнить с окраской контроля), мл				-
Среднее значение объема 0,05 М раствора трилона Б, пошедшего на титрование, мл (А)				
Содержание кальция в исследуемой сыворотке крови, мг/дл (Х)				

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):

$$X = A \times 0,06 \times 100 \times 5,$$

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

Проведите расчеты и заполните таблицу 5.


Клинико-диагностическое значение.

Кальций играет важную роль в осуществлении процессов жизнедеятельности. Он влияет на проницаемость биологических мембран, возбудимость нервов и мышц, участвует в нервно-мышечной проводимости, сокращении и расслаблении мускулатуры (в том числе мышцы сердца), секреторных процессах, формировании кости и хряща; воздействует на обмен веществ в клетках, является важным фактором гемостаза и посредником действия гормонов в клетке.

Количественное определение кальция в плазме крови имеет важное значение для диагностики ряда заболеваний и при наблюдении за ходом лечения.

В норме концентрация общего кальция в плазме крови — 2,25–2,75 ммоль/л (9–11 мг%), у новорожденных уровень кальция колеблется в пределах 1,9–3,4 ммоль/л.

Повышение уровня кальция (гиперкальциемия) в сыворотке крови наблюдается при увеличении его поступления в кровь из резорбируемой костной ткани или из пищи в условиях снижения почечного клиренса. Более 90% случаев гиперкальциемии обусловлено первичным гиперпаратиреозом и злокачественными новообразованиями.

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

Гиперкальциемия встречается реже, она имеет место быть при гиперпаратиреозе, злокачественных опухолях с метастазированием в кости, лейкозах, гипервитаминозе Д, сердечной недостаточности, акромегалии и других поражениях.

Состояние гипокальциемии наблюдается при тяжелой форме авитаминоза Д (рахит), патологическом течении беременности, хроническом гипопаратиреозе, хронических заболеваниях почек, черепно-мозговых травмах, при отравлениях фторидами.

Снижение концентрации кальция (гипокальциемия) в сыворотке крови отмечается гораздо чаще, чем гиперкальциемия, и происходит по целому ряду причин, а именно:

- гипопаратиреоз, развитие которого наблюдается при нарушении функций паращитовидных желез, например, в результате повреждения при операциях на щитовидной железе;
- псевдогипопаратиреоз – наследуемая резистентность органов-мишеней к паратгормону;
- нарушения всасывания или повышенного выведения кальция (синдром мальабсорбции);
- дефицит витамина D;
- тубулопатия (заболевания почек, сопровождающиеся нарушениями реабсорбции кальция в почечных канальцах);
- острая и хроническая почечная недостаточность;
- гипоальбуминемия;
- острый алкалоз.

Порядок работы

1. Получить у преподавателя задание.
2. Выполнить работу согласно методическим рекомендациям.
3. Оформить отчет.
4. Вылить отработанные растворы, посуду вымыть. Сдать рабочее место.

Содержание отчета

1. Тема, цель и задачи работы.
2. Наблюдения.
3. Расчет содержания кальция в сыворотке крови (в ммоль/л), сравнение с нормой
4. Выводы по проделанной работе.

Занятие 34. Качественные реакции на белково-пептидные гормоны. Расчет СДИ

Цель занятия – познакомиться с некоторыми химическими свойствами готовых препаратов гормонов.

Задачи:

5. проделать перечисленные ниже химические реакции;
6. проанализировать полученные результаты и сделать вывод.

Актуальность темы

В клинико-биохимических лабораториях и фармации используются методы качественного и количественного анализа для определения гормонов, включая и гормоноиды, и медиаторов в биологическом материале и лекарствах. В то же время отклонения в содержании гормонально-медиаторных соединений регистрируют по нарушению регулируемых ими звеньев в обмене веществ.


Экспериментальная часть

Работа 1. Качественные реакции на белково-пептидные гормоны

Материал исследования: инсулин для инъекций, окситоцин для инъекций.

Реактивы: HNO_3 (конц.), 10% раствора NaOH, 1% раствор $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, реактив Фоля (к 5% раствору $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ прибавляют равный объем 30% раствора NaOH до растворения образовавшегося осадка).

Приборы и оборудование: пробирки, пипетки, спиртовки.

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

А) Реакция Геллера

- К 10 каплям концентрированной азотной кислоты осторожно по стенке пробирки прилить равный объем (10 капель) раствора гормона.
- Пробирку наклонить под углом 45° так, чтобы жидкости не смешивались. На границе двух жидкостей образуется белый аморфный осадок в виде небольшого кольца.

Б) Биуретовая реакция

К 10 каплям гормона добавить 5 капель 10% раствора гидроксида натрия и 1 каплю 1% раствора сернистой меди. Жидкость окрашивается в фиолетовый цвет.

В) Реакция Фоля

К 5 каплям раствора гормона прилить 5 капель реактива Фоля и нагреть до кипения. Через 1-2 минуты при сгорании появляется бурый или черный осадок сернистого свинца.

Результаты опытов записать в таблицу.

Таблица 1. Результаты опытов с гормонами - производными аминокислот

Препарат гормона	Название реакции	Окраска	О чем свидетельствует окраска реакции?

В выводах отметить присутствие соответствующих групп и аминокислот в исследуемых гормональных препаратах.

Работа 2. Расчет суточной дозы инсулина для больных с впервые выявленным сахарным диабетом

Принцип метода

Больным с впервые выявленным сахарным диабетом часто возникает необходимость назначить для лечения инсулин. Расчет первой суточной дозы инсулина (СДИ) простого кристаллического, который действует в организме в течение 6-8 ч, производится исходя из суточной дозы глюкозурии или по уровню сахара (глюкозы) в крови.

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

Отсюда:

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

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

или

$$б) СДИ = \frac{Гл \cdot Д}{1,65}$$

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:

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

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

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.

При высоком уровне глюкозы в крови у больных инсулин необходимо вводить немедленно (1 ед. инсулина способствует снижению уровня глюкозы в крови на 0,3 ммоль/л). Во избежание гипо-

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

гликемии 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

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

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

Исследуемый материал: моча (суточный диурез обозначен).

Реактивы: ортотолуидиновый реактив; раствор ТХУ – 30 г/л; стандартный раствор глюкозы (контроль) – 16,65 ммоль/л.

Пробы мочи и стандартного раствора обрабатывают одновременно (инкубируют в кипящей водяной бане ровно 8 мин).

Приборы и оборудование: пробирки, пипетки, водяная баня, центрифуга, спектрофотометр.

Ход определения.

1. Мочу разбавляют в 10 раз.
2. Берут 2 центрифужные пробирки. В одну наливают 0,1 мл мочи и добавляют 1,0 мл раствора ТХУ, а в другую – 0,1 мл стандартного раствора глюкозы (концентрация 1,0 г/л) и 1,0 мл раствора ТХУ.
3. Хорошо перемешивают содержимое и центрифугируют 5 мин при 1500 об./мин.
4. Для цветной реакции берут по 0,5 мл надосадочной жидкости из каждой центрифужной пробирки, добавляют 4,5 мл ортотолуидина
5. Обе пробирки нагревают точно 8 мин в хорошо кипящей водяной бане. Пробирки необходимо покрывать фольгой и строго соблюдать временной и температурный режим.
6. Пробирки вынимают, охлаждают под водопроводной водой до комнатной температуры (18-22°C) и фотометрируют окрашенный раствор опытной пробы по отношению к дистиллированной воде (длина волны 590-650 нм с оранжевым или красным светофильтром) и толщине слоя 1 см не позже, чем через 20 мин после обработки.
7. Снимают показания оптической плотности.
8. 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.


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 $4,1$ ммоль/л $\times 1,5 = 6,15$ ммоль/л.

Содержание отчета

1. Тема, цель и задачи работы.
2. Таблицы, наблюдения, расчеты.
3. Выводы по проделанной работе.

Занятие 35. Коллоквиум 4

1. Состав и функции компонентов крови.
2. Кислотно-основной баланс. Буферные системы плазмы.

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


3. Напишите формулу гема.
4. Какова роль кальция в организме? Что представляет собой плазма крови? Какой металл входит в состав церулоплазмينا?
5. Транспорт газов. Метаболизм в эритроцитах. Объясните механизм отравления угарным газом.
6. Назовите основные функции белков крови. Приведите примеры.
7. Важнейший пигмент желчи билирубин является обычным компонентом плазмы крови. Дегградация гемоглобина. Каким образом он переносится? Диглюкуронид билирубина, уробилин, стеркобилин, уробилин.
8. Напишите последовательность реакций метаболизма билирубина. Гипербилирубинемия

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ


Не предусмотрены.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ


№ задания	Формулировка вопроса
Модуль 1. Статическая биохимия	
1.	Предмет, задачи, методы и место биохимии среди других биологических дисциплин.
2.	Роль белков в жизнедеятельности организма. Современные представления о структуре белков
3.	Уровни структурной организации белков. Медико - биологическое значение видовой специфичности первичной структуры (инсулин и гемоглобин). Стабилизация полипептидной цепи внутримолекулярными взаимодействиями при образовании вторичной и третичной структуры белков
4.	Третичная структура белка. Глобулярные и фибриллярные белки. Связи, стабилизирующие третичную структуру белков. Примеры организации третичной структуры фибриллярных белков
5.	Принципы организации четвертичной структуры белков. Кооперативные изменения конформации субъединиц. Параллельная и последовательная схема действия аллостерических ферментов как пример реализации кооперативных эффектов
6.	Денатурация и ренатурация белков. Денатурирующие факторы
7.	Методы выделения и очистки белков
8.	Физико-химические свойства белков: масса, размеры и форма молекул; растворимость, ионизация, гидратация. Методы исследования белков (качественные и количественные).
9.	Общие принципы ферментативного катализа. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Механизм односубстратной и двусубстратной ферментативной реакции
10.	Общая характеристика биологических функций белков (каталитическая, регуляторная, рецепторная, транспортная, структурная, сократительная, генно-регуляторная, трофическая, иммунологическая и др.).
11.	Структурные компоненты и биологические функции сложных белков (хромо-

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


	протеины, гемопротеины, флавопротеины, металлопротеины).
12.	Причины и следствия различного белкового состава органов и тканей. Изменение белкового состава организма при старении и заболеваниях.
13.	Полиморфизм белков. Типы гемоглобина, ЛДГ и т.д. Группоспецифические полиморфные системы крови
14.	Структурные компоненты нуклеиновых кислот. Биологическое значение и функции нуклеиновых кислот. История изучения нуклеиновых кислот.
15.	Строение и уровни организации нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Видовые различия первичной структуры нуклеиновых кислот
16.	Вторичная и третичная структура ДНК. Строение и организация хроматина.
17.	Вторичная и третичная структура РНК. Типы РНК и их функции.
18.	Физико-химические свойства нуклеиновых кислот. Денатурация и ренатурация. Молекулярная гибридизация нуклеиновых кислот.
19.	Биологическая роль нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты, как компоненты пищи. Переваривание нуклеиновых кислот в ЖКТ, всасывание и транспорт их компонентов.
20.	Понятие о ферментах. Структурно-функциональная организация ферментов. Отличие ферментативного катализа от неорганического.
21.	Кофакторы и коферменты, их значение для деятельности ферментов. Коферментные функции витаминов.
22.	Классификация и номенклатура ферментов.
23.	Механизм действия ферментов. Специфичность действия ферментов (стереохимическая, абсолютная, групповая). Структура и роль каталитического центра.
24.	Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, фермента, факторов среды (рН, температуры). Уравнение Михаэлиса-Ментен.
25.	Ингибирование активности ферментов: обратимое и необратимое; конкурентное, неконкурентное и бесконкурентное. Лекарственные препараты - ингибиторы ферментов
26.	Регуляция активности ферментов. Ковалентная модификация. Аллостерическая регуляция, каталитические и регуляторные центры. Понятие об иммобилизованных ферментах и их применение в медицине.
27.	Методы определения и единицы активности и количества фермента. Понятие об энзимопатологии (наследственные энзимопатии), энзимодиагностике и энзимотерапии.
28.	Изоферменты. Значение органоспецифичности ферментного состава и изоферментного спектра для диагностики заболеваний. Изменчивость изоферментов в онтогенезе (на примере ЛДГ).
29.	Понятие о гормонах, их биологическое значение, механизмы действия. Классификация гормонов.
30.	Гормоны гипоталамо-гипофизарной системы, их биологическое действие. Характеристика состояний, связанных с нарушением функции гипофиза (карликовость, акромегалия). Применение лекарственных препаратов, созданных на основе гормонов гипофиза в медицине.
31.	Гормоны щитовидной и паращитовидной желез, их физиологическое действие. Характеристика патологических состояний, связанных с нарушением функции этих желез.

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


32.	Инсулин и глюкагон, их влияние на обменные процессы. Характеристика состояний, связанных с нарушением их продукции, применение в медицине.
33.	Гормоны надпочечников, их биологическое действие, характеристика состояний, связанных с нарушением функции надпочечников. Применение гормонов надпочечников в медицине
34.	Половые гормоны: биосинтез, физиологическое действие, применение в медицине.
35.	Роль гормонов в обеспечении межклеточной сигнализации. Трансмембранная передача сигналов в клетку. Мембранные и внутриклеточные рецепторы. Механизмы действия гормонов различных классов.
36.	Структура, функции и механизм действия стероидных гормонов, их роль в регуляции полового цикла
37.	Репликация ДНК как один из видов матричных синтезов. Проблемы, возникающие при репликации и способы их преодоления. Этапы репликации. Особенности процесса в эукариотических клетках.
38.	Регуляция биосинтеза белка на уровне репликации и транскрипции. Регуляция биосинтеза белка на этапе трансляции и посттрансляционной модификации
39.	Посттрансляционная модификация белков
40.	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.
41.	Принципы кодирования информации в прокариотических и эукариотических клетках. Основной постулат молекулярной биологии. Генетический код и его характерные черты. Акцепторная роль тРНК. Синтез аминоацил-тРНК как регуляторный механизм трансляции.
42.	Биосинтез РНК (транскрипция). Строение РНК - полимеразы. Зависимость локализации считываемого участка и направления считывания от структуры промотора. Этапы транскрипции. Посттранскрипционная модификация РНК. Процессинг и сплайсинг
43.	Аккумуляция и пути утилизации энергии в клетках. Вещества, влияющие на продукцию энергии - активаторы и ингибиторы
44.	Способы и механизмы трансмембранного транспорта веществ (диффузия обычная и облегченная, активный транспорт, экзо- и эндоцитоз, транспорт белков). Виды переносчиков.
45.	Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Виды и причины мутаций, связь между мутагенными факторами и типом мутации. Частота мутаций. Роль хромосомных и геномных мутаций в формировании генотипа и фенотипа в ходе биологической эволюции. Генотипическая гетерогенность в популяции человека
46.	Система репарации и принципы ее деятельности. Нерепарируемые мутации и способы их коррекции, существующие в клетке.
47.	Наследственные болезни. Генетические и биохимические механизмы возникновения и развития наследственных болезней
48.	Особенности репликации вирусного генома. Повреждения и репарация ДНК. Интерфероны, их биологическое действие и применение в медицине
49.	Иммунитет и его виды. Компоненты иммунной системы. Роль лимфоцитов. Индукция разнообразия антител.
50.	Строение и функции антител, их роль в иммунитете. Трансплантационная

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


	несовместимость и пути снижения иммунологической толерантности
51.	Понятие об антивитаминах. Механизм действия лекарственных препаратов, созданных на их основе
52.	Общая характеристика и биологическое значение водорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ
53.	Общая характеристика жирорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ, их биологическое значение
54.	Структурная организация и свойства биологических мембран. Роль компонентов мембраны в обеспечении ее функций
	Модуль 2. Динамическая биохимия
55.	Характерные черты и категории метаболизма. Компартиментализация как способ организации живых систем. Уровни и принципы регуляции метаболизма
56.	Биохимические основы сбалансированного питания. Основные компоненты пищи, их значение. Дистрофия и ожирение. Причины, проявления
57.	Общие принципы организации и контроля метаболизма на клеточном и организменном уровне. Энергетика биохимических реакций, перенос энергии в клетках
58.	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
59.	Структура и функции дыхательной цепи. Роль дыхательной цепи в создании и поддержании протонного электрохимического градиента. Градиент как носитель энергии
60.	Цикл Кребса: последовательность реакций, биохимическое значение, регуляция. Восстановительные эквиваленты как носитель энергии. Типы дегидрогеназ
61.	Анаплеротические реакции как способ регуляции скорости ЦТК и его сопряжения с другими метаболическими блоками
62.	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
63.	Механизмы окислительного фосфорилирования, локализация пунктов фосфорилирования в дыхательной цепи, сопряжение и разобщение дыхания и фосфорилирования. Роль разобщения в холодовой адаптации. Дыхательный контроль и коэффициент фосфорилирования
64.	Механизмы анаэробного образования энергии из углеводов. Реакции гликогенолиза и гликолиза. Энергетический баланс и биологическое значение гликолиза
65.	Гликолиз: последовательность реакций, регуляция. Общий путь катаболизма
66.	Основные пути распада углеводов в тканях. Пентозофосфатный путь: реакции, взаимосвязь с гликолизом, биологические функции
67.	Биосинтез углеводов в тканях. Реакции глюконеогенеза и гликогеногенеза, углеводные и неуглеводные источники для глюконеогенеза, взаимоотношение процессов синтеза и распада гликогена
68.	Регуляция обмена углеводов в организме. Роль инсулина и контринсулярных гормонов (глюкагона, адреналина, тироксина, глюкокортикостероидов) в регуляции обмена углеводов. Гипо- и гипергликемия.

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

69.	Гликогенозы, причины, сущность, проявления заболевания. Значение нарушений активности глюкозо-6-фосфатазы, кислой альфа-глюкозидазы, фосфоорилазы, фосфоглюкомутазы, фосфофруктокиназы. Болезнь Гирке
70.	Галактоземия, причины, сущность, проявления заболевания
71.	Сахарный диабет: причины, типы, сущность нарушений углеводного, липидного, белкового обменов, принципы диагностики и лечения, осложнения
72.	Общие принципы регуляции обмена аминокислот. Причины и проявления белковой недостаточности (квасиоркор).
73.	Синтез, роль и функции биогенных аминов и медиаторов (серотонина, гистамина, адреналина, гамма-аминомасляной кислоты)
74.	Биосинтез аминокислот: общие пути, индивидуальные различия
75.	Катаболизм аминокислот: возможные пути расщепления углеродного скелета, утилизация аминного азота, радикалов
76.	Обмен фенилаланина и тирозина. Фенилкетонурия: причины и сущность болезни
77.	Пути обезвреживания аммиака в организме. Цикл мочевины
78.	Общие пути обмена аминокислот. Значение реакции дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования. Судьба альфа-кетокислот. Диагностическое значение активности трансаминаз в сыворотке крови
79.	Факторы, определяющие состояние белкового обмена. Азотистый баланс. Парентеральное питание при нарушении обмена белков
80.	Основные пути обмена белков, переваривание белков и всасывание продуктов их распада, биологическая ценность белков
81.	Биосинтез и распад пуриновых нуклеотидов. Подагра, причины и сущность заболевания, принципы лечения
82.	Биосинтез и распад пиримидиновых нуклеотидов: этапы, регуляция
83.	Обмен одноуглеродных групп как способ изменения углеродного скелета при биосинтезе аминокислот и нуклеотидов
84.	Классификация липидов, их химические свойства и биологические функции
85.	Переваривание и всасывание липидов в ЖКТ, транспорт в кровотоке и через мембраны клеток. Депонирование и мобилизация триацилглицеролов в жировой ткани
86.	Переваривание, всасывание и транспорт липидов. Классы липопротеинов, их состав и функции в транспорте липидов
87.	Метаболизм сложных липидов. Наследственные болезни, связанные с нарушением катаболизма сложных липидов.
88.	Биосинтез жирных кислот. Особенности синтеза ненасыщенных жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Синтез длинноцепочечных насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
89.	β -окисление жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот с четным и нечетным числом углеродных атомов. Наследственные болезни, связанные с нарушением окисления жирных кислот
90.	Гормональная регуляция обмена липидов. Роль инсулина, глюкагона, адреналина
91.	Причины и типы и гипо- и гиперлипидопроteinемий. Атеросклероз, этапы атерогенеза. Функции холестерина в организме человека. Основные направления в терапии атеросклероза. Профилактика атеросклероза
92.	Синтез кетонных тел. Роль кетонных тел. Пути утилизации кетонных тел в периферических тканях. Биосинтез холестерина и его производных. Роль холе-

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

	стерина в организме
93.	Роль кальция в процессах жизнедеятельности (участие в мышечном сокращении, передаче нервного импульса, в регуляции активности ферментов). Регуляция обмена кальция и фосфатов
94.	Микросомальное (монооксигеназное) окисление: механизм, эндогенные и экзогенные субстраты окисления, роль в обеспечении обезвреживающей функции печени, индукторы и ингибиторы
95.	Регуляция свободнорадикального окисления в клетках (естественные антиоксиданты), роль этих процессов в развитии заболеваний, применение антиоксидантов в медицине
96.	Простагландины: биосинтез, влияние на обменные процессы и физиологическую функцию внутренних органов, применение в медицине
	Модуль 3. Функциональная биохимия
97.	Кровь: составные компоненты, основные функции (транспортная, осморегулирующая, буферная, иммунологическая, регуляторная, гемостатическая) и их характеристика
98.	Биохимические особенности клеток крови, обеспечивающие их специфические функции
99.	Характеристика белковых фракций крови. Причины гипер-, гипо- и диспротеинемий. Диагностическое значение изменений уровня специфических белков в плазме крови (трансферрина, церулоплазмينا и др.)
100.	Биосинтез и распад гемоглобина в организме. Причины и проявления гипохромных анемий. Патология обмена желчных пигментов (паренхиматозная, гемолитическая, и обтурационная желтуха)
101.	Буферные системы крови, нарушения кислотно-основного состояния (ацидоз и алкалоз), причины и проявления
102.	Механизмы, обеспечивающие кислородтранспортную функцию крови, и их нарушения при гемической гипоксии (отравление окисью углерода, метгемоглобинообразователями), генетические аномалии гемоглобина
103.	Современные представления о механизмах свертывания крови и фибринолиза. Причины и проявления гемофилий и тромбозов, принципы лечения
104.	Причины и следствия биохимических изменений соединительной ткани при старении и заболеваниях (коллагенозах).
105.	Строение и функции основных компонентов межклеточного матрикса (коллаген, эластин, гликозаминогликаны, протеогликианы, фибронектин). Принципы организации межклеточного матрикса
106.	Почка как инкреторный орган. Роль почек в регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы и кроветворения
107.	Роль почек в поддержании осмотического давления, водно-электролитного баланса и кислотно-основного равновесия
108.	Общие свойства мочи (количество, цвет, плотность, реакция), изменения при патологии. Основные химические компоненты мочи, их возможные изменения при заболеваниях. Факторы, способствующие образованию мочевых камней
109.	Биохимические процессы, обеспечивающие мочеобразование. Регуляция мочеобразовательной функции. Нарушения мочеобразования, причины, проявления
110.	Характеристика основных функций почек (мочеобразовательная, регуляторно-гемостатическая, обезвреживающая, внутрисекреторная).
111.	Характеристика биохимических функций печени (регуляторно-

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

	гемостатическая, мочевинообразовательная, желчеобразовательная, экскреторная, обезвреживающая), принципы диагностики их нарушений
112.	Желчь, механизмы образования, основные компоненты. Причины образования желчных камней. Диагностические критерии обтурационной желтухи
113.	Биохимические механизмы обезвреживания лекарственных и токсических веществ в печени. Синтетические и несинтетические реакции. Роль процессов микросомального окисления
114.	Особенности метаболизма мышечной ткани
115.	Особенности химического состава мышечной ткани. Строение сократительных элементов (миозин, актин) и регуляторных белков (тропонин, тропомиозин).
116.	Современные представления о механизме мышечного сокращения
117.	Источники энергии для мышечного сокращения. Энергообеспечение мышечной работы при физических нагрузках различной интенсивности
118.	Особенности метаболизма нервной ткани (дыхания, энергетического обмена, обмена липидов, углеводов, белков и аминокислот). Биохимическая основа заболеваний нервной системы.
119.	Особенности строения и химического состава нервной ткани (нейронов, нейроглии, микроглии, миелина).
120.	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)

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

Форма обучения _____ очная _____

Самостоятельная работа складывается из подготовки к занятиям по вопросам, включенным в лабораторное занятие и подготовки к промежуточному контролю по вопросам к экзамену.


При организации самостоятельной работы занятий используются следующие образовательные технологии:

1. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на лабораторных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.
2. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.


Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

1. формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
2. подготовка к лабораторным работам, их оформление.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, кон-</i>	Объем в часах	Форма контроля (<i>проверка решения задач, рефе-</i>
-------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	-------------------------------------------------------

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

	<i>тральная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)</i>		<i>рата и др.)</i>
Раздел 1. Статическая биохимия	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. • Подготовка к тестированию • Подготовка к сдаче экзамена. 	10	Тестирование, экзамен
Раздел 2. Динамическая биохимия	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. • Подготовка к тестированию • Подготовка к сдаче экзамена. 	10	Тестирование, экзамен
Раздел 3. Функциональная биохимия	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. • Подготовка к тестированию • Подготовка к сдаче экзамена. 	10	Тестирование, экзамен
	Итого	52	

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

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

- 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 : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html>

дополнительная:


- Чернов Н.Н., Биохимия : руководство к практическим занятиям / Чернов Н.Н., Березов Т.Т., Буробина С.С. и др. / Под ред. Н.Н. Чернова - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-1287-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970412879.html>
- Глухова А.И., Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html>
- Еникеев Э. Ш. Биологическая химия : учебное пособие / Э. Ш. Еникеев, М. А. Февралева; УлГУ, ИМЭиФК, Экол. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,43 МБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1385>
- Еникеев Э. Ш. Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии : для 1 курса мед. фак. спец. 060101 "Лечебное дело" и 060103 "Педиатрия" / Э. Ш. Еникеев, Н. В. Терехина; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2015. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 547 КБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1030>
- Еникеев Э. Ш. Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии : для 2 курса мед. фак. спец. 060101 "Лечебное дело" и 060103 "Педиатрия" / Э. Ш. Еникеев, Н. В. Терехина; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 237 Кб). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/274>

учебно-методическая:

- Руководство для лабораторно-практических занятий по дисциплине «Биологическая химия» для студентов 1 курса специальности «Лечебное дело». Часть 1 : Статическая биохимия / Э. Ш. Еникеев, О. А. Индияркова, Н. В. Терехина, О. Ю. Шроль; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2020. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,42 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6709>

Согласовано:
ДИРЕКТОР НБ / **БУРХАНОВА М.М.**

 Должность сотрудника научной библиотеки ФИО Подпись дата

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

б) Программное обеспечение

1. Microsoft Office
2. ОС Windows Professional
3. Антиплагиат ВУЗ

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2020]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2020]. - URL: <https://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2020]. – URL: http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2019-128.html. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2020]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html> <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2020]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html> <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2020].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2020]. – 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, [2020]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2020]. – 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, [2020]. – URL:<http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html> <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.


5. **SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebco.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:

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

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.

7.2. Образовательный портал УлГУ. – URL: <http://edu.ulsu.ru>. – Режим доступа : для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.

Согласовано:

Зам. нач. УМО
Должность сотрудника УИТиТФИО

Ключкова АВ
ФИО

[Подпись]
подпись дата
09.06.2020г.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:


Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций:

- 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 № 208 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, комплект таблиц. Рабочее место для преподавателя Площадь 43 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.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

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

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, акустическими 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

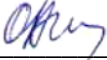
Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

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.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ограниченными возможностями и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



подпись

доцент Индирякова О.А.

должность, ФИО


Разработчик



подпись



доцент Терехина Н.В.


должность, ФИО

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

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

к рабочей программе «Биохимия» специальность 31.05.01 Лечебное дело

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
	Приложение 1. Внесение изменений в п.п. а) Список рекомендуемой литературы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/практики» с оформлением отдельного приложения	<u>Шроль О.Ю.</u>		31.08.2021
	Приложение 2. Внесение изменений в п.п. б) Профессиональные базы данных п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/практики» с оформлением отдельного приложения	<u>Шроль О.Ю.</u>		31.08.2021

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

Приложение 1.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1. 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 : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html>

дополнительная:

1. Чернов Н.Н., Биохимия : руководство к практическим занятиям / Чернов Н.Н., Березов Т.Т., Буробина С.С. и др. / Под ред. Н.Н. Чернова - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-1287-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970412879.html>

2. Глухова А.И., Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html>

3. Еникеев Э. Ш. Биологическая химия : учебное пособие / Э. Ш. Еникеев, М. А. Февралева; УлГУ, ИМЭиФК, Экол. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,43 МБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1385>


4. Еникеев Э. Ш. Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии : для 1 курса мед. фак. спец. 060101 "Лечебное дело" и 060103 "Педиатрия" / Э. Ш. Еникеев, Н. В. Терехина; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2015. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 547 КБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1030>

5. Еникеев Э. Ш. Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии : для 2 курса мед. фак. спец. 060101 "Лечебное дело" и 060103 "Педиатрия" / Э. Ш. Еникеев, Н. В. Терехина; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 237 Кб). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/274>

учебно-методическая:

1. Руководство для лабораторно-практических занятий по дисциплине «Биологическая химия» для студентов 1 курса специальности «Лечебное дело». Часть 1 : Статическая биохимия / Э. Ш. Еникеев, О. А. Индирякова, Н. В. Терехина, О. Ю. Шроль; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2020. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,42 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.
<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6709>

Согласовано:
ДИРЕКТОР НБ
Бурханова М.М.
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

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

Приложение 2.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – 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, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – 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, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - 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, [2021]. – 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, [2021].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – 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, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

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

4. Национальная электронная библиотека : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

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](http://window.edu.ru/) : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru) : 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. начальника УИТТ

Ключкова А.В.

