

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Медицинский институт  
Кафедра биохимии и фармакологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Н. И. Воронин  
«20» января 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.Б.17 Биологическая химия - биохимия полости рта

Направление подготовки/специальность: 31.05.03 - Стоматология

Профиль/направленность/специализация: Стоматология

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация: Врач-стоматолог

год набора: 2020

**Автор программы:**

Кандидат химических наук, доцент Шубина Анна Геннадиевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 31.05.03 - Стоматология (уровень специалитета) (приказ Министерства образования и науки РФ от «09» февраля 2016 г. № 96).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биохимии и фармакологии «29» декабря 2020 г. Протокол № 14

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Медицинского института, Протокол от «20» января 2021 г. № 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Специалиста.....	8
3. Объем и содержание дисциплины.....	8
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	59
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	78
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	82
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	82

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-7 Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

ПК-5 Готовность к сбору и анализу жалоб пациента, данных его анамнеза, результатов осмотра, лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия стоматологического заболевания

### 1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

- диагностическая
  - диагностика неотложных состояний
  - диагностика стоматологических заболеваний и патологических состояний
  - проведение экспертизы временной нетрудоспособности и участие в иных видах медицинской экспертизы

### 1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Знания и умения, необходимые для формирования трудового действия / компетенции
	ОПК-7 Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Знает и понимает: химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном и клеточном уровнях в норме и при различных патологиях
		Умеет (способен продемонстрировать): пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности
		Владеет: теоретической базой биохимических маркеров, объясняющих молекулярные механизмы развития заболеваний полости рта; применением передовых технологий в области биохимии для обследования пациента
- А/01.7 Проведение обследования пациента с целью установления диагноза	ПК-5 Готовность к сбору и анализу жалоб пациента, данных его анамнеза, результатов осмотра, лабораторных, инструментальных,	Знает и понимает: биохимические механизмы образования зубного налета, развития кариеса, воспаления пародонта; состав, функции, регуляцию секреции слюны, и слюны как предмета лабораторной диагностики
		Умеет (способен продемонстрировать):

	патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия стоматологического заболевания	интерпретировать данные лабораторных исследований; обосновывать необходимость и объем дополнительных лабораторных исследований; анализировать состояние организма человека в целом и состояние ротовой полости в частности, используя знания о биохимических процессах; прогнозировать влияние заболеваний организма на процессы, протекающие в ротовой полости, используя знания о взаимосвязи различных метаболических путей в организме человека; интерпретировать результаты биохимических анализов биологических жидкостей, в частности крови, слюны, мочи
		Владеет: методами предупреждения и диагностики заболеваний ротовой полости

компетенций:

ОПК-7 Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)					
		1	2	3	4	6	8
1	Биология	+	+				
2	Биоорганическая химия	+	+	+	+		
3	Биохимия ротовой жидкости				+		
4	Материаловедение		+				
5	Медицинская генетика						+
6	Микробиология, вирусология - микробиология полости рта			+			
7	Особенности нормальной физиологии органов и тканей челюстно-лицевой области				+		
8	Современные технологии в терапевтической стоматологии					+	
9	Современные технологии в хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии					+	

[illegible]

11	Детская челюстно-лицевая хирургия								+	+	
12	Зубопротезирование (простое протезирование)					+	+				
13	Иммунология, клиническая иммунология				+						
14	Имплантология и реконструктивная хирургия полости рта									+	+
15	Инфекционные болезни, фтизиатрия							+			
16	Кариесология и заболевания твердых тканей зубов				+	+					
17	Клиническая стоматология										+
18	Лучевая диагностика					+					
19	Медицинская генетика								+		
20	Микробиология, вирусология - микробиология полости рта			+							
21	Неврология							+			
22	Общая хирургия, хирургические болезни						+	+			
23	Онкостоматология и лучевая терапия										+
24	Ортодонтия и детское протезирование								+	+	
25	Оториноларингологи я							+			
26	Офтальмология							+			
27	Пародонтология								+		
28	Патологическая анатомия - патологическая анатомия головы и шеи					+					
29	Патофизиология - патофизиология головы и шеи			+	+						
30	Педиатрия						+				
31	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						+	+	+		
32	Пропедевтика			+	+						

33	Протезирование зубных рядов (сложное протезирование)							+	+	+	
34	Профилактика и коммунальная стоматология			+	+						
35	Психиатрия и наркология								+		
36	Реконструктивные операции при врожденных аномалиях развития черепно-лицевой области										+
37	Симуляционное обучение в стоматологии										+
38	Современные методы эндодонтического лечения										+
39	Современные технологии в терапевтической стоматологии						+				
40	Современные технологии в хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии						+				
41	Судебная медицина								+		
42	Хирургия полости рта					+	+				
43	Челюстно-лицевая и гнатическая хирургия						+	+			
44	Челюстно-лицевое протезирование										+
45	Эндодонтия						+	+			

## 2. Место дисциплины в структуре ОП специалиста:

Дисциплина «Биологическая химия - биохимия полости рта» относится к базовой части учебного плана ОП по направлению подготовки 31.05.03 - Стоматология. семестрах.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 7 з.е.

Очная: 7 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>252</b>
Контактная работа	140



Лекции (Лекции)	36
Лабораторные (Лаб. раб.)	36
Практические (Практ. раб.)	68
Самостоятельная работа (СР)	76
Экзамен	36
Зачет	-

### 3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.				Формы текущего контроля
		Ле кц ии	Ла б. раб	Пр акт .	СР	
		О	О	О	О	
2 семестр						
1	Биохимия белков и ферментов.	4	8	4	10	тестирование; коллоквиум; решение ситуационных задач; защита лабороторной работы
2	Биохимия витаминов. Свойства и функции биологических мембран. Механизмы передачи гормонального сигнала.	4	10	4	10	тестирование; коллоквиум; решение ситуационных задач; защита лабороторной работы
3	Биологическое окисление. Общий путь катаболизма. Обмен углеводов.	6	8	6	10	тестирование; коллоквиум; решение ситуационных задач; защита лабороторной работы
4	Обмен липидов и белков.	4	8	4	8	тестирование; коллоквиум; решение ситуационных задач; защита лабороторной работы
3 семестр						
5	Обмен нуклеиновых кислот. Матричные биосинтезы.	4	8	2	10	тестирование; коллоквиум

6	Регуляция метаболизма.	4	8	8	10	тестирование; коллоквиум; защита лабораторной работы
7	Биохимия органов и тканей.	6	8	4	10	тестирование; коллоквиум; защита лабораторной работы
8	Биохимия слюны и тканей полости рта. Биохимические механизмы развития патологий тканей ротовой	4	10	4	8	тестирование; коллоквиум; защита лабораторной работы

### Тема 1. Биохимия белков и ферментов.

#### Лекция.

Раздел 1. Биохимия белков и ферментов.

Вводная лекция «Введение. Строение и свойства белков».

Предмет и задачи биологической химии. Обмен веществ и энергии, иерархическая структурная организация и самовоспроизведение как важнейшие признаки живой материи. Гетеротрофные и аутоотрофные организмы: различия по питанию и источникам энергии; катаболизм и анаболизм. Многомолекулярные системы (метаболические цепи, мембранные процессы, системы синтеза биополимеров, молекулярные регуляторные системы) как основные объекты биохимического исследования. Место биохимии среди других биологических дисциплин; уровни структурной организации живого; биохимия как молекулярный уровень изучения явлений жизни Основные разделы и направления в биохимии: биоорганическая Методы исследования обмена веществ. Исследование на целом организме, органах, срезах, клеточных культурах. Гомогенаты тканей, фракционирование гомогенатов, субклеточные структуры. Выделение метаболитов и ферментов, определение последовательности превращений субстратов. Изотопные методы. Методы История изучения белков. Представление о белках как важнейшем классе органических веществ и структурно-функциональном компоненте организма человека Строение белков. Аминокислоты, входящие в состав белков, их строение и свойства. Пептидная связь. Первичная структура белков. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Видовая специфичность первичной структуры белков Конформация полипептидной цепи. Вторичная структурная организация, типы вторичной структуры. Роль водородных связей в ее стабилизации. Надвторичная структура и ее типы. Третичная структура. Роль слабого внутримолекулярного взаимодействия в стабилизации пространственной структуры и изменениях Четвертичная структура белков Особенности строения и функционирования олигомерных белков на примере гемсодержащих белков - гемоглобина и миоглобина. Основы функционирования белков. Зависимость биологической активности белков от их пространственной структуры. Активный центр белков и его специфическое взаимодействие с лигандом как основа биологических функций всех белков. Комплементарность взаимодействующих молекул как основа специфичности при связывании белка с лигандом. Обратимость связывания. Кооперативные изменения конформации протомеров. Возможность адаптивной регуляции биологической

Физико-химические свойства белков. Молекулярная масса, размеры и форма макромолекул, растворимость, ионизация, гидратация. Понятие об изоэлектрической точке. Методы выделения индивидуальных белков: избирательное осаждение солями и органическими растворителями, гель-фильтрация, электрофорез, ионообменная хроматография, афинная хроматография, на основе специфичности связывания. Лабильность пространственной структуры белков и их денатурация. Факторы, вызывающие денатурацию. Денатурация обратимая и необратимая.

Многообразие белков. Глобулярные и фибриллярные белки, простые и сложные. Классификация белков по их биологическим функциям: ферменты, белки-рецепторы, транспортные белки, антитела, белковые гормоны, сократительные белки. Методы количественного измерения белков.

Лекция-визуализация. «Ферменты. Медицинские аспекты энзимологии».

История открытия и изучения ферментов. Строение и свойства ферментов. Кофакторы ферментов, ионы металлов и коферменты. Коферментные функции витаминов (на примере трансаминаз и дегидрогеназ, витаминов B6, PP, B2). Понятие об энергии активации. Особенности ферментативного катализа: этапы, механизм. Строение ферментов; активный и аллостерический центры. Образование фермент-субстратного комплекса, его характеристика. Понятие «комплементарность». Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты. Специфичность действия ферментов. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентраций фермента и субстрата. Единицы измерения активности и количества ферментов. Ингибиторы ферментов, обратимые и необратимые, конкурентные. Лекарственные препараты как ингибиторы ферментов. Регуляция действия ферментов: аллостерические ингибиторы и активаторы; каталитический и регуляторный центры; четвертичная структура аллостерических ферментов и кооперативные изменения конформации протомеров фермента. Регуляция активности. Различия ферментного состава органов и тканей. Органоспецифичные ферменты. Изменения активности ферментов в процессе онтогенеза. Изменения активности ферментов при болезнях. Наследственные энзимопатии. Определение ферментов в плазме крови с целью диагностики болезней; для лечения болезней, при

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие «Биохимия белков».**

1. Специфичность первичной структуры белка. Определяющая роль первичной структуры в формировании более высоких уровней организации белковой молекулы.
2. Вторичная структура белка, особенности конформационного строения.
3. Третичная структура белка. Связи, стабилизирующие третичную структуру (ковалентные, ионные, гидрофобные, водородные, Ван-дер-Ваальса).
4. Четвертичная структура белка. Понятие о мономерах и олигомерах.
5. Понятие «нативный белок». Понятие об аллостерических белках.
6. Доменная структура белка.
7. Сходство и различие строения и свойств гемоглобина и миоглобина.
8. Аллостерические формы гемоглобина.
9. Серповидно-клеточная анемия.
10. Диагностическое значение белкового числа крови.

#### **Практическое занятие «Биохимия ферментов».**

1. Химическая природа, структура и функции ферментов, характеристика кофакторов и коферментов, их роль в катализе.
2. Понятие об активных центрах ферментов. Аллостерический центр.
3. Изоферменты. Мультимолекулярные ферментные системы. Единицы
4. Механизм действия ферментов.
5. Классификация ферментов. Примеры.

6. Кинетика ферментативных реакций. Сродство между субстратом и ферментом. Понятие о константе Михаэлиса.
  7. Регуляция активности ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Типы ингибирования ферментов: обратимое и необратимое; конкурентное и
  8. Влияние pH и температуры на скорость ферментативных реакций. Специфичность действия ферментов.
  9. Значение ферментов в регуляции обмена веществ. Применение ферментов в
- Практическое занятие «Решение задач».**

Расчет  $pI$  белков и пептидов.

Расчет активности ферментов.

Определение изменения активности ферментов в зависимости от pH среды, температуры, внесения веществ в систему «фермент-субстрат».

Расчет константы Михаэлиса и определение типа ингибирования фермента с использованием графических зависимостей Бриггса-Холдейна и Лайнуивера-Берка.

**Практическое занятие «Коллоквиум и тестирование по разделу «Биохимия белков и ферментов»».**

1. Предмет и задачи биологической и клинической химии. Понятие о биохимических
2. Аминокислоты - структурные мономеры белков. Общая характеристика, классификация (полярные, неполярные, полярные незаряженные), свойства.
3. Специфичность первичной структуры белка. Особенности образования пептидной связи. Определяющая роль первичной структуры в формировании более высоких уровней организации белковой молекулы.
4. Вторичная структура белка. Связи, стабилизирующие вторичную структуру.  $\alpha$ -спираль. Факторы, нарушающие спирализацию.  $\beta$ -складчатая структура,
5. Третичная структура белка. Связи, стабилизирующие третичную структуру (ковалентные, ионные, гидрофобные, водородные, Ван-дер-Ваальса).
6. Четвертичная структура белка. Понятие о мономерах и олигомерах. Зависимость свойств белка от его конформации. Взаимосвязь структуры и функции.
7. Понятие «нативный белок». Понятие об аллостерических белках.
8. Основные функции простых и сложных белков в организме: структурная, каталитическая, рецепторная, регуляторная, транспортная, защитная, сократительная
9. Содержание белков в тканях и органах. Размеры белковой молекулы. Методы определения молекулярной массы белка (гель-фильтрация, ультрацентрифугирование,
10. Растворимость белка в воде. Зависимость растворимости от аминокислотного состава белков. Физико-химические свойства водных растворов белков. Понятие об
11. Денатурация и ренатурация белков. Денатурирующие агенты (физические и химические). Использование явления денатурации в клинике. Реакции осаждения белка в водных растворах. Высаливание белков. Обратимость процесса.
12. Простые белки. Принцип их классификации. Глобулярные белки. Функции альбуминов и глобулинов плазмы крови. Особенности строения и функция гистонов и протаминов. Фибриллярные белки (миозин, коллаген, эластин, кератин).
13. Сложные белки, их классификация. Металлопротеины и их функция в организме.
14. Гемоглобин А, структура и функция. Аллостерические формы гемоглобина. Гемоглобинопатии. Структура, функциональное сходство и различие молекул
15. Основные белки иммунной системы. Антитела. Т-рецепторы и белки главного комплекса гистосовместимости.
16. Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК, первичная и вторичная структура. Видовая специфичность нуклеиновых кислот. Нуклеопротеины, структура и функции.
17. Химическая природа, структура и функции ферментов, характеристика кофакторов и коферментов, их роль в катализе.
18. Понятие об активных центрах ферментов. Аллостерический центр.

19. Изоферменты. Мультимолекулярные ферментные системы. Единицы ферментативной активности.
20. Механизм действия ферментов.
21. Классификация ферментов. Примеры.
22. Кинетика ферментативных реакций. Сродство между субстратом и ферментом. Понятие о константе Михаэлиса. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
23. Регуляция активности ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Типы ингибирования ферментов: обратимое и необратимое; конкурентное и
24. Влияние pH и температуры на скорость ферментативных реакций. Специфичность действия ферментов.
25. Значение ферментов в регуляции обмена веществ. Применение ферментов в

### **Задания для самостоятельной работы.**

#### **Лабораторное занятие.**

Ознакомительная лабораторная работа «Биохимия белков».

Инструктаж по технике безопасности.

Опыт 1. Качественный анализ аминокислотных смесей методом тонкослойной  
*Реактивы: растворы аминокислот 0,04 М; смесь бутанола, уксусной кислоты[1] и воды (15:3:7); 0,5 % раствор нингидрина в ацетоне[2].*

Проводят карандашом линию на расстоянии 2 см от нижнего края хроматографической пластины. На линии на равном расстоянии размечают 4 точки. В пипетку набирают раствор первой аминокислоты. Прикасаясь кончиком пипетки к пластине в точке 1, выпускают раствор. То же проделывают для точек 2, 3, 4 с растворами оставшихся аминокислот и их смесью, каждый раз используя чистую Хроматограмму помещают в хроматографический сосуд, на дно которого налита смесь бутанола, уксусной кислоты и воды (15:3:7) так, чтобы край пластины был погружен в проявитель на 1 см. Сосуд плотно закрывают крышкой и оставляют в нем хроматограмму на время, за которое проявитель пройдет по ней путь снизу вверх, равный примерно 10 см. Хроматограмму вынимают из сосуда, отмечают границу фронта проявителя и высушивают на термостойке. На высушенную хроматограмму наносят в спрей-камере при помощи пульверизатора 0,5 %-ный раствор нингидрина в ацетоне до равномерного (без подтеков) смачивания. Затем хроматограмму помещают на термостойку при температуре 70 °С на 15 мин. Позиции аминокислот на Идентификацию аминокислот можно осуществить по значению R<sub>f</sub> (коэффициент распределения). Для этого измеряют расстояние, пройденное проявителем от линии старта до границы фронта проявителя, а также расстояние от точки нанесения каждой аминокислоты до центра цветного пятна, образовавшегося в результате нингидриновой реакции. Путем деления величины пути, пройденного аминокислотой на хроматограмме, на величину пути, пройденного проявителем, находят значение коэффициента распределения (R<sub>f</sub>) каждой аминокислоты-свидетеля. Такие же расчеты проводят с аминокислотами исследуемой смеси. Сопоставляя величины R<sub>f</sub> аминокислот-свидетелей и аминокислот исследуемой смеси, делают заключение о

Опыт 2. Выделение муцина из слюны.

*Реактивы: 10 % раствор гидроксида натрия; 1 % раствор сульфата меди;*

*1 % раствор уксусной кислоты; 1 % спиртовой раствор α-нафтола; конц. серная кислота[1]; слюна; вода дистиллированная.*

В две пробирки собирают по 1 мл слюны и добавляют в каждую по каплям 1 % раствор уксусной кислоты до появления сгустков муцина. Осадок муцина в пробирках осторожно промывают водой, придерживая сгусток палочкой.

Для открытия белка в пробирку с осадком муцина добавляют при помешивании

10 % раствор гидроксида натрия до растворения сгустка и производят биуретовую

Во вторую пробирку с осадком муцина добавляют 0,5 мл 1 % спиртового раствора

$\alpha$ -нафтола, перемешивают и по стенке осторожно наслаивают 0,5 мл конц. серной

1. Какими свойствами обладают аминокислоты?
2. Дайте определение четырех уровней структуры белка. Какие связи стабилизируют первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуру белка?
3. Что понимают под денатурацией и ренатурацией белков? Какие агенты вызывают
4. Дайте определение ИЭТ и ИИТ для аминокислот и белков.
5. Какое применение находит метод хроматографии в медицине?
6. Как в медицинской практике используются явления денатурации и высаливания
7. Почему для плода, зародыша, новорожденного особую роль играют

[1] Использование 45 %-ного или более раствора серной кислоты, относящегося к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством Российской Федерации и международными договорами Российской Федерации, регламентируется действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета<sup>8</sup>. В чем различие между гликопротеинами и протеогликанами? Какие типы связей

9. Почему гликопротеины менее чувствительны к действию денатурирующих факторов, чем простые белки?

10. Рассмотрите структуру и функции гемоглобина А.

11. Почему гемоглобин зародыша и взрослого обладает разным сродством к

12. Что лучше растворяется в воде: нуклеиновые кислоты или нуклеопротеины?

13. Какие связи удерживают полидезоксирибонуклеотидные цепи в биспиральной

Лабораторная работа «Биохимия ферментов».

Опыт 1. Действие активаторов и ингибиторов на  $\alpha$ -амилазу слюны.

*Реактивы: 1 % раствор хлорида натрия; 1 % раствор сульфата меди; раствор Люголя; вода дистиллированная; слюна; 0,5 % раствор крахмала.*

В первую пробирку наливают 1 мл 1 % раствора хлорида натрия, во вторую - 1 мл

1 % раствора сульфата меди, в третью - 1 мл дистиллированной воды. Во все пробирки добавляют по 2 мл 0,5 % раствора крахмала и по 2 капли разведенной водой слюны (1:5). Содержимое пробирок перемешивают встряхиванием, помещают в водяной термостат с температурой 37 °С. Через интервалы в 1 минуту из пробирок отбирают пробы в чистые пробирки (0,3-0,5 мл) и проводят с ними реакцию с раствором Люголя. Результаты (цвет раствора) записывают в таблицу. Гидролиз проводят в течение 5 минут. Делают вывод о действии (активатор, ингибитор)

№ пробирки

1

2

3

Добавка

NaCl

CuSO<sub>4</sub>

H<sub>2</sub>O

Время, мин

1

2

3

4

5

Опыт 2. Определение активности  $\alpha$ -амилазы слюны по Вольгемуту.

*Реактивы:* 0,1% раствор крахмала; слюна; дистиллированная вода; раствор Люголя.

Собирают слюну. 1 мл слюны помещают в пробирку, добавляют 9 мл дистиллированной воды и перемешивают. Получается раствор слюны 1:10.

В 10 пронумерованных пробирок наливают по 1 мл воды. В первую пробирку вносят 1 мл раствора слюны и перемешивают путем трехкратного втягивания и выпускания жидкости из пипетки. Затем 1 мл жидкости из первой пробирки переносят во вторую пробирку, перемешивая содержимое, как указано выше. 1 мл жидкости из второй пробирки переносят в третью и т. д. Из десятой пробирки после перемешивания 1 мл во все пробирки, начиная с десятой, добавляют по 2 мл 0,1 % раствора крахмала, содержимое перемешивают. Пробирки помещают в термостат при 37 °C на 30 минут.

Через 30 минут пробирки охлаждают под краном и добавляют в каждую по 1 капле раствора Люголя. Полученные данные заносят в таблицу. Отмечают пробирку с наибольшим разведением слюны, при котором произошло расщепление крахмала до эритродекстрина, дающего с йодом красно-бурое окрашивание.

Активность  $\alpha$ -амилазы выражают количеством миллилитров 0,1 % раствора крахмала, которое может расщепить 1 мл неразведенной слюны при 37 °C в течение 30 минут до стадии эритродекстрина.

1. Какова роль ферментов в организме?
2. К какому классу химических соединений можно отнести ферменты?
3. Что представляет собой активный центр фермента?
4. Каковы особенности действия ферментов по сравнению с действием неорганических катализаторов?
5. Почему при кипячении растворов ферментов происходит их инактивация?
7. Какое влияние оказывает изменение pH среды на активность ферментов и почему?
8. Какой принцип лежит в основе качественного определения ферментов?
9. Что такое активаторы и ингибиторы ферментов? Как можно исследовать их влияние на действие фермента?
10. Приведите примеры использования ферментов в медицине.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Изучите конспекты лекций по разделу.
2. Подготовьте конспект по теме «Использование ферментов в медицине».
3. Подготовьтесь к лабораторным занятиям «Биохимия белков» и «Биохимия ферментов»: заполнить лабораторный журнал, описать ход выполнения работы, уравнения реакций, ответить на контрольные вопросы. После выполнения лабораторной работы внести в лабораторный журнал наблюдения и выводы по
4. Ответьте на вопросы:
  - Предмет и задачи биологической и клинической химии. Понятие о
  - Аминокислоты - структурные мономеры белков. Общая характеристика, классификация (полярные, неполярные, полярные незаряженные), свойства.
  - Специфичность первичной структуры белка. Особенности образования пептидной связи. Определяющая роль первичной структуры в формировании более высоких уровней организации белковой молекулы.
  - Вторичная структура белка. Связи, стабилизирующие вторичную структуру,  $\alpha$ -спираль. Факторы, нарушающие спирализацию.  $\beta$ -складчатая структура, особенности конформационного строения.
  - Третичная структура белка. Связи, стабилизирующие третичную структуру (ковалентные, ионные, гидрофобные, водородные, Ван-дер-Ваальса).
  - Четвертичная структура белка. Понятие о мономерах и олигомерах. Зависимость свойств белка от его конформации. Взаимосвязь структуры и функции.



- Понятие «нативный белок». Понятие об аллостерических белках.
- Основные функции простых и сложных белков в организме: структурная, каталитическая, рецепторная, регуляторная, транспортная, защитная,
- Содержание белков в тканях и органах. Размеры белковой молекулы. Методы определения молекулярной массы белка (гель-фильтрация,
- Растворимость белка в воде. Зависимость растворимости от аминокислотного состава белков. Физико-химические свойства водных растворов белков. Понятие
- Денатурация и ренатурация белков. Денатурирующие агенты (физические и химические). Использование явления денатурации в клинике. Реакции осаждения белка в водных растворах. Высаливание белков. Обратимость процесса.
- Простые белки. Принцип их классификации. Глобулярные белки. Функции альбуминов и глобулинов плазмы крови. Особенности строения и функция гистонов и протаминов. Фибриллярные белки (миозин, коллаген, эластин,
- Сложные белки, их классификация. Металлопротеины и их функция в
- Аллостерические формы гемоглобина. Гемоглобинопатии. Структура, функциональное сходство и различие молекул гемоглобина и миоглобина.
- Химическая природа, структура и функции ферментов, характеристика кофакторов и коферментов, их роль в катализе.
- Понятие об активных центрах ферментов. Аллостерический центр. Аллостерические ферменты.
- Изоферменты Мультимолекулярные ферментные системы. Единицы ферментативной активности.
- Механизм действия ферментов.
- Классификация ферментов. Примеры.
- Сродство между субстратом и ферментом. Понятие о константе Михаэлиса. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
- Уравнения Бриггса - Холдейна и Лайнуивера-Берка. Ограничения применения уравнения Михаэлиса - Ментен.
- Активаторы и ингибиторы ферментов. Типы ингибирования ферментов: обратимое и необратимое; конкурентное и неконкурентное.
- Влияние pH и температуры на скорость ферментативных реакций. Специфичность действия ферментов.
- Значение ферментов в регуляции обмена веществ.

## **Тема 2. Биохимия витаминов. Свойства и функции биологических мембран. Механизмы передачи гормонального сигнала.**

### **Лекция.**

Лекция-визуализация. «Введение в обмен веществ. Биохимия питания. Витамины».

Понятие о метаболизме, метаболических путях. Обмен веществ: питание, метаболизм и выделение продуктов метаболизма. Состав пищи человека. Органические и минеральные компоненты. Основные и минорные компоненты. Основные пищевые вещества- углеводы, жиры, белки; суточная потребность, переваривание; частичная взаимозаменяемость при питании. Незаменимые компоненты основных пищевых веществ. Незаменимые аминокислоты, пищевая ценность разных белков. Линолевая кислота - незаменимая жирная Витамины. Классификация витаминов. История открытия и изучения витаминов. Функции витаминов. Алиментарные и вторичные авитаминозы и гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Витаминзависимые и витаминрезистентные состояния. Биохимическая характеристика патогенеза рахита. Биохимическая характеристика гипервитаминозов А и D.

Минеральные вещества пищи. Региональные патологии, связанные с недостатком микроэлементов в пище и воде.

Лекция-визуализация. «Биологические мембраны. Структурная организация. Участие мембран в организации и регуляции метаболизма клетки».

Основные мембраны клетки и их функции. Роль мембран в обмене веществ и энергии. Общие свойства мембран: жидкость, поперечная асимметрия, избирательная проницаемость.

Липидный состав мембран - фосфолипиды, гликолипиды, холестерин. Роль липидов в формировании липидного бислоя. Влияние холестерина на возможность латеральной диффузии липидов и белков. Участие фосфолипаз в обмене фосфолипидов.

Белки мембран - интегральные, поверхностные, «заякоренные». Значение посттрансляционных модификаций в образовании функционально-активных мембранных белков. Механизмы переноса веществ через мембраны: простая диффузия, первично-активный транспорт ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТФаза), пассивный симпорт и антипорт, вторично-активный транспорт, регулируемые каналы ( $\text{Ca}^{2+}$ -канал эндоплазматического ретикула).

Понятие о гормонах. Классификация гормонов по химической структуре. Трансмембранная передача сигнала. Участие мембран в активации внутриклеточных регуляторных систем - аденилатциклазной и инозитолфосфатной и передаче сигнала липидорастворимых стероидных гормонов, тироксина. Каталитические мембранные рецепторы, пример - рецептор инсулина.

Основные механизмы регуляции метаболизма: изменение активности ферментов (активирование и ингибирование), изменения количества ферментов в клетке (индукция и репрессия синтеза, изменение скорости разрушения ферментов), изменения проницаемости клеточных мембран.

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие «Защита творческих заданий по теме «Биохимия витаминов».**

1. Биохимия витамина А. Ксерофтальмия.
2. Биохимия витамина D. Рахит, остеопороз.
3. Биохимия витамина К.
4. Биохимия витамина Е.
5. Биохимия витамина В1. Бери-бери.
6. Биохимия витамина В2.
7. Биохимия витамина В6.
8. Биохимия витамина С. Цинга.
9. Биохимия витамина РР. Пеллагра.
10. Биохимия витамина В12. Мегалобластическая анемия.
11. Биохимия фолиевой кислоты.
12. Биохимия витамина Н.
13. Биохимия пантотеновой кислоты.
14. Биохимия убихинона.
15. Биохимия липоевой кислоты.
16. Биохимия витаминов группы Р.
17. Антивитамины. Применение в медицинской практике.

#### **Практическое занятие «Строение и функции биологических мембран».**

1. Биологические мембраны - сложные надмолекулярные образования. Химический состав, строение, свойства и функции.
2. Транспорт веществ через клеточную мембрану: пассивная диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт.
3. Роль биологических мембран в пластическом, энергетическом и информационном обменах клетки с окружающей средой.
4. Перспективы развития мембранологии.
5. Значение знаний о строении биологической мембраны и механизмах ее функционирования для практической медицины.

### **Практическое занятие «Механизмы передачи гормонального сигнала».**

1. Механизмы межклеточной сигнализации с помощью химических посредников и регуляторов. Внутриклеточные и внеклеточные рецепторы сигнальных молекул. Понятие о первых и вторых посредниках в межклеточной сигнализации.
2. Трансмембранная передача сигналов на примере аденилатциклазной мессенджерной системы.
3. Трансмембранная передача сигналов на примере инозитолфосфатной мессенджерной системы.
4. Тирозинкиназный рецептор.
5. Стероидные гормоны: механизм передачи гормонального сигнала.

### **Практическое занятие «Решение задач».**

Задачи по строению и классификации витаминов, их биохимическим функциям, гипо- гипер- и авитаминозам.

Задачи по вопросам строения и функций мембран, механизмам передачи гормонального сигнала в клетку.

### **Практическое занятие «Коллоквиум и тестирование по разделу «Биохимия витаминов. Свойства и функции биологических мембран. Механизмы передачи гормонального сигнала»».**

1. Авитаминозные, гиповитаминозные и гипervитаминозные состояния организма человека. Причины возникновения. Примеры.
2. Современная классификация витаминов. Биологическая роль витаминов.
3. Витамин В1 химическая структура, недостаточность, функции.
4. Биохимия витамина А.
5. Витамин В6, химическая структура, недостаточность, функции.
6. Витамин В12, химическая структура, недостаточность, функции
7. Витамин Е. Химическая природа, недостаточность, биологическая роль.
8. Витамины С и Р, структура, недостаточность, роль в организме.
9. Витамины В3 и РР (никотиновая кислота). Химическая структура и свойства, функции.
10. Витамин В5 (пантотеновая кислота), структура, роль в организме.
11. Витамин Н (биотин), строение, свойства, функции.
12. Витамины группы D, строение, свойства, функции.
13. Витамин К. Химическая природа, недостаточность, функции.
14. Антивитамины, механизм их действия, использование в медицине.
15. Современные представления о гормонах, определение понятия, классификация (по химическому строению, структурной организации, механизму действия).
16. Биологические мембраны - сложные надмолекулярные образования. Химический состав, строение, свойства и функции.
17. Транспорт веществ через клеточную мембрану: пассивная диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт.
18. Механизмы межклеточной сигнализации с помощью химических посредников и регуляторов. Внутриклеточные и внеклеточные рецепторы сигнальных молекул. Понятие о первых и вторых посредниках в межклеточной сигнализации.
19. Трансмембранная передача сигналов на примере аденилатциклазной мессенджерной системы.
20. Трансмембранная передача сигналов на примере гуанилатциклазной кальций-мессенджерной системы.
21. Передача гормональных сигналов на примере стероидных гормонов.
22. Рецепторы с тирозинкиназной активностью.

### **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Качественное определение витаминов».**

Опыт 1. Реакция окисления витамина В1 (тиамина) в тиохром.

*Реактивы: 5 % раствор тиамина; 5 % раствор  $K_3[Fe(CN)_6]$ ; 30 % раствор гидроксида натрия; изобутиловый спирт.*

К 0,5 мл раствора тиамина приливают 5-6 капель 5 %-ного раствора  $K_3[Fe(CN)_6]$ , и

1 мл 30 %-ного раствора гидроксида натрия, перемешивают. Затем прибавляют 1 мл изобутилового спирта и сильно взбалтывают в течение 1-2 минут. Пробирку помещают в УФ-кабинет.

Опыт 2. Реакция витамина В6 (пиридоксина) с хлоридом железа (III).

*Реактивы: 5 % раствор витамина В6; 5 % раствор хлорида железа (III).*

В пробирку вносят 0,5 мл 5 % водного раствора витамина В6 и добавляют 1-2 капли

5 %-ного раствора хлорида железа. Смесь встряхивают.

Опыт 3. Качественная реакция на витамин С (аскорбиновую кислоту) с  $K_3[Fe(CN)_6]$ .

*Реактивы: 0,02 % раствор аскорбиновой кислоты; 10 % раствор  $K_3[Fe(CN)_6]$ ;*

*5 % раствор гидроксида калия; 10 % раствор соляной кислоты; 10 % раствор хлорида железа (III).*

К 5 мл 0,02 %-ного раствора витамина С прибавляют 5 капель 5 %-ного раствора гидроксида калия и 3 капли 10 %-ного раствора  $K_3[Fe(CN)_6]$ , перемешивают, затем добавляют 3 капли 10 %-ного раствора соляной кислоты (для подкисления) и 2 капли

10 %-ного раствора хлорида железа (III).

1. Какие вещества относятся к витаминам? Какова их общая функция в организме?

2. Дайте определение авитаминозам, гипо- и гипервитаминозам.

3. Охарактеризуйте биохимические функции витаминов, определение которых проводилось в лабораторной работе.

Лабораторная работа «Качественное определение гормонов».

Опыт 1. Качественная реакция на адреналин.

*Реактивы: 0,5 % раствор адреналина; 0,05 % раствор пирокатехина; 1 % раствор хлорида железа (III); 10 % раствор гидроксида аммония.*

В первую пробирку вносят 0,5 мл раствора адреналина, во вторую – 0,5 мл 0,05 % раствора пирокатехина. В обе пробирки добавляют 2 капли 1 % раствора хлорида железа (III), затем вносят в каждую пробирку по 1-2 капли 10 %-ного раствора гидроксида аммония.

Опыт 2. Качественные реакции на инсулин.

*Реактивы: 1 % раствор инсулина; 10 % раствор гидроксида натрия; конц. раствор гидроксида натрия; 1 % раствор сульфата меди; 10 % раствор ацетата свинца.*

Биуретовая реакция: к 1 мл раствора инсулина добавляют 2 мл 10 %-ного раствора гидроксида натрия и 2 капли 1 %-ного раствора сульфата меди, перемешивают, нагревают.

Реакция Фоля: к 1 мл раствора инсулина добавляют 2 мл концентрированного раствора гидроксида натрия и кипятят 1-2 минуты. Добавляют 1 мл 10%-ного раствора ацетата свинца.

1. Дайте определение гормонам.

2. Как классифицируют гормоны? Приведите примеры гормонов каждого класса.

3. К каким классам относятся гормоны, идентифицируемые в лабораторной работе?

4. Кратко охарактеризуйте молекулярные механизмы передачи гормонального сигнала.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Изучите конспекты лекций по разделу.

2. Подготовьте доклад по отдельным витаминам (по заданию преподавателя).

3. Подготовьте конспект по гуанилатциклясной мессенджерной системе,  $Ca^{2+}$  - инозитолфосфатной мессенджерной системе.

4. Подготовьтесь к лабораторному занятию «Качественное определение витаминов и гормонов». Заполните лабораторный журнал: описать ход выполнения работы, уравнения реакций. Ответьте на контрольные вопросы. После выполнения лабораторной работы внесите в лабораторный журнал наблюдения и выводы по проведенным опытам.

5. Составьте таблицу по биохимическим функциям витаминов.

6. Ответьте на вопросы:

- Авитаминозные, гиповитаминозные и гипervитаминозные состояния организма человека. Причины возникновения. Примеры.
- Современная классификация витаминов. Биологическая роль витаминов.
- Антивитамины, механизм их действия, использование в медицине.
- Современные представления о гормонах, определение понятия, классификация (по химическому строению, структурной организации, механизму действия).
- Возможно ли создать относительно простые модельные системы, с помощью которых можно имитировать и исследовать процессы, протекающие с участием мембран в клетках?

### **Тема 3. Биологическое окисление. Общий путь катаболизма. Обмен углеводов.**

#### **Лекция.**

Лекция-визуализация. «Понятие о катаболизме и анаболизме».

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

Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса. Цикл лимонной кислоты: последовательность реакций и характеристика ферментов. Связь между общим путем катаболизма и цепью переноса электронов и протонов. Механизмы регуляции цитратного цикла. Анаболические функции цикла лимонной кислоты. Реакции, пополняющие цитратный цикл.

Концентрация метаболитов - пределы изменений в норме и при патологии. Связь между анаболизмом и катаболизмом.

Лекция-визуализация. «Биоэнергетика. Митохондриальная цепь переноса электронов».

Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Макроэргические соединения. Субстратное фосфорилирование, окислительное фосфорилирование. Дегидрирование субстратов и окисление водорода (образование воды) как источник энергии для синтеза АТФ. НАД-зависимые и флавиновые дегидрогеназы, НАДН-дегидрогеназа, убихинол-дегидрогеназа (цитохром с - редуктаза). Цитохром с - оксидаза. Окислительное фосфорилирование, коэффициент Р/О. Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи. Трансмембранный электрохимический потенциал как промежуточная форма энергии при окислительном фосфорилировании. Регуляция цепи переноса электронов (дыхательный контроль). Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Терморегуляторная функция тканевого дыхания. Нарушения энергетического обмена: гипонергетические состояния как результат гипоксии, гипо- или авитаминозов и др. причин. Термогенная функция энергетического обмена в бурой жировой ткани. Возрастная характеристика энергетического обеспечения организма питательными веществами. Образование токсических форм кислорода, механизм их повреждающего действия на клетки. Повреждение мембран в результате перекисного окисления липидов. Защита от токсического действия кислорода: неферментативные - витамины Е, С, глутатион и др.; ферментативные - супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза.

Лекция-визуализация. «Обмен и функции углеводов».

Основные углеводы животных, их содержание в тканях, биологическая роль. Основные углеводы пищи. Переваривание углеводов.

Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена: общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме. Катаболизм глюкозы. Аэробный распад - основной путь катаболизма глюкозы у человека и других аэробных организмов. Последовательность реакций до образования пирувата (аэробный гликолиз) как специфический для глюкозы путь катаболизма. Распространение и физиологическое значение аэробного распада глюкозы. Использование глюкозы для синтеза жиров в печени и в жировой ткани.

Анаэробный распад глюкозы (анаэробный гликолиз). Гликолитическая оксидоредукция, пируват как акцептор водорода; субстратное фосфорилирование. Распределение и физиологическое значение анаэробного распада глюкозы.

Биосинтез глюкозы (глюконеогенез) из аминокислот, глицерина и молочной кислоты. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори). Аллостерические механизмы регуляции аэробного и анаэробного путей распада глюкозы и глюконеогенеза. Биотин. Метаболические функции и проявления авитаминоза.

Представление о пентозофосфатном пути превращений глюкозы. Окислительные реакции (до стадии рибулозо-5-фосфата). Суммарные результаты пентозофосфатного пути: образование НАДФН+Н<sup>+</sup> и пентоз. Распространение и физиологическое значение.

Свойства и распространение гликогена как резервного полисахарида. Биосинтез гликогена. Мобилизация гликогена.

Особенности обмена глюкозы в разных органах и клетках: эритроциты, мозг, мышцы, жировая ткань, печень.

Изменения обмена глюкозы в печени (синтез и распад гликогена, гликолиз) при смене периода пищеварения на постабсорбтивный период и состояния покоя на мышечную работу. Роль инсулина, глюкагона, адреналина, протеинкиназ, аденилатциклазной и инозитолфосфатной систем.

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

Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов: галактоземия, непереносимость фруктозы, непереносимость дисахаридов. Гликогенозы и агликогенозы. Нарушения углеводного обмена при сахарном диабете.

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие «Метаболизм. Общий путь катаболизма. Биологическое окисление».**

1. Сущность понятий: метаболизм, анаболизм, катаболизм. Три фазы катаболизма (переваривание, специфические и общие пути катаболизма), их назначение, энергетическая ценность.
2. Понятие о ключевых метаболитах организма человека (ацетил-КоА, ПВК).
3. Строение пируватдегидрогеназного комплекса. Регуляция процесса окислительного декарбоксилирования ПВК.
4. Общая схема окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты (ПВК), локализация процесса.
5. Строение субстратов, последовательность реакций, ферменты и значение реакций общего пути катаболизма - цикла трикарбоновых кислот (цикл Кребса).
6. Сущность процесса биологического окисления. Локализация процесса в клетке. Роль кислорода воздуха в дегидрировании (окислении) субстратов.
7. Макроэргические соединения, их классификация, химическое строение, образование и функции. Универсальная энергетическая «валюта» организма - АТФ, ее строение, функции, биологическая роль.
8. Окислительное и субстратное фосфорилирование. Современные представления о механизме окислительного фосфорилирования.
9. Современные представления о механизме тканевого дыхания. Строение электронотранспортной цепи: 4 звена электронотранспортной цепи, их характеристики.
10. Особенности функционирования первичных и вторичных дегидрогеназ, убихинонов, цитохромов. Роль витаминов Е и К.
11. Очаги высвобождения энергии в биологическом окислении. Причины каскадообразного выделения энергии в электронотранспортной цепи.
12. Регуляция биологического окисления.
13. Роль реакций дегидрирования в цикле Кребса.
14. Взаимосвязь ЦТК, биологического окисления и энергетических процессов. Энергетическая ценность реакций цикла.
15. Патология биологического окисления и биоэнергетических процессов. Влияние разобщающих агентов, ингибиторов и активаторов.

### **Практическое занятие «Обмен углеводов».**

1. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте.
2. Гликолиз. Аэробный путь расщепления углеводов. Энергетика процесса.
3. Анаэробный гликолиз. Энергетика процесса.
4. Пути обмена лактата в печени и мышцах.
5. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы.
6. Глюконеогенез, источники, механизм и регуляция процесса.
7. Нарушения углеводного обмена при сахарном диабете.

### **Практическое занятие «Решение задач».**

Задачи на общую схему катаболизма, реакции окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты и последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот.

Задачи по строению и механизму действия дыхательной цепи.

Задачи на написание уравнений реакций и механизмов процессов общего пути катаболизма.

Расчет энергетического выхода реакций окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты и цикла трикарбоновых кислот.

Задачи на основные патологии углеводного обмена (гликогеновые болезни, сахарный диабет, фруктозурия, галактоземия, нарушения переваривания и всасывания углеводов).

### **Практическое занятие «Коллоквиум и тестирование по разделу «Биологическое окисление. Общий путь катаболизма. Обмен углеводов»».**

1. Сущность понятий: метаболизм, анаболизм, катаболизм. Три фазы катаболизма (переваривание, специфические и общие пути катаболизма), их назначение, энергетическая ценность. Понятие о ключевых метаболитах организма человека (ацетил-КоА, ПВК).
2. Сущность процесса биологического окисления. Локализация процесса в клетке. Роль кислорода воздуха в дегидрировании (окислении) субстратов.
3. Макроэргические соединения, их классификация, химическое строение, образование и функции. Универсальная энергетическая «валюта» организма - АТФ, ее строение, функции, биологическая роль.
4. Окислительное и субстратное фосфорилирование. Современные представления о механизме окислительного фосфорилирования.
5. Современные представления о механизме тканевого дыхания. Строение электронотранспортной цепи: 4 звена электронотранспортной цепи, их характеристики.
6. Очаги высвобождения энергии в биологическом окислении. Причины каскадообразного выделения энергии в электронотранспортной цепи. Коэффициент фосфорилирования.
7. Энергетический заряд клетки. Регуляция биологического окисления.
8. Разобщение дыхания и фосфорилирования. Теплопродукция. Бурый жир.
9. Патология биологического окисления и биоэнергетических процессов. Влияние разобщающих агентов, ингибиторов и активаторов.
10. Токсичность кислорода, его активные формы.
11. Механизм свободнорадикальных процессов в клетке, их значение для организма.
12. Ферменты каталаза, пероксидаза, супероксиддисмутаза – значение в обезвреживании активных форм кислорода.
13. Механизмы защиты от свободнорадикального окисления при участии низкомолекулярных антиоксидантов.
14. Микросомальное окисление. Компоненты системы микросомального окисления. Значение для организма.
15. Общая схема окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты (ПВК), локализация процесса. Строение пируватдегидрогеназного комплекса.
16. Механизм окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Регуляция процесса окислительного декарбоксилирования ПВК.
17. Строение субстратов, последовательность реакций, ферменты цикла трикарбоновых кислот (цикл Кребса).

18. Роль реакций дегидрирования в цикле Кребса. Взаимосвязь ЦТК, биологического окисления и энергетически освобождающих процессов. Энергетическая ценность реакций цикла.
19. Регуляция цикла Кребса.
20. Анаболические функции цикла Кребса. Анаплеротические реакции.
21. Общая характеристика, классификация и функции углеводов.
22. Моносахариды: структура, свойства, проекционные формулы. Биологически важные производные моносахаридов. Дисахариды пищи.
23. Запасные полисахариды. Основные и вспомогательные структурные полисахариды. Гликозаминогликаны.
24. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте.
25. Гликолиз. Аэробный путь расщепления углеводов. Энергетика процесса.
26. Анаэробный гликолиз. Энергетика процесса.
27. Челночные механизмы транспорта водорода из цитоплазмы в митохондрии: глицеролфосфатная челночная система.
28. Челночные механизмы транспорта водорода из цитоплазмы в митохондрии: малат-аспартатная челночная система.
29. Пути обмена лактата в печени и мышцах.
30. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы.
31. Обмен лактозы и галактозы. Включение галактозы в процесс гликолиза.
32. Включение фруктозы в процесс гликолиза.
33. Различия и сходство спиртового брожения и гликолиза.
34. Пути метаболизма этанола в организме человека.
35. Глюконеогенез, источники, механизм и регуляция процесса.
36. Нарушения обмена углеводов. Гликогенозы.
37. Нарушения обмена углеводов. Сахарный диабет.
38. Нарушения обмена углеводов. Фруктозурия, галактоземия, непереносимость лактозы.

#### **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Оксидоредуктазы».**

Опыт 1. Обнаружение дегидрогеназы (ксантиноксидаза, альдегиддегидрогеназа) в молоке (реакция Шардингера).

*Реактивы: свежее коровье молоко; дистиллированная вода; 0,4 % раствор формальдегида; 0,01 % раствор метиленового синего.*

В три пробирки наливают по 2 мл свежего коровьего молока. Одну пробу кипятят в течение 2-3 мин и остужают. В прокипяченную пробу и в одну из некипяченных проб добавляют по 0,5 мл 0,4 %-ного раствора формальдегида, а в другую некипяченную - 0,5 мл воды. Затем во все три пробирки приливают по 4 капли 0,01 %-ного раствора метиленового синего. Содержимое пробирок хорошо перемешивают и вносят в каждую по 4 капли вазелинового масла. Все пробы помещают в водяную баню, нагретую до 40 °С.

Опыт 2. Сопоставление редокс-потенциалов рибовлавина и метиленового синего.

*Реактивы: дистиллированная вода; 0,01 % раствор метиленового синего; металлический цинк; конц. соляная кислота[1].*

В пробирку наливают 0,5 мл воды, 1 каплю раствора рибофлавина и добавляют по каплям раствор метиленового синего до появления синего или зеленовато-синего окрашивания смеси. Бросают в окрашенную смесь кусочек цинка и капают 1 каплю конц. соляной кислоты. Отмечают изменение цвета смеси.

Слабо окрашенную жидкость сливают в другую пробирку и наблюдают за изменением цвета.

Составляют схему переноса водорода (электронов и ионов водорода) с учетом стандартных окислительно-восстановительных потенциалов использованных компонентов.

Опыт 3. Определение каталазы по А.Н. Баху и А.И. Опарину.

*Реактивы: экстракт моркови; 0,1 н. раствор перманганата калия; 10 % серная кислота; 0,1 н. раствор пероксида водорода.*



В 2 конические колбы на 200 мл отбирают пипеткой по 20 мл вытяжки моркови. Одну из колб помещают в кипящую водяную баню на 5 мин. (инактивация фермента, контроль), затем охлаждают до комнатной температуры.

В обе колбы добавляют по 25 мл 0,1 н. раствора пероксида водорода. Через 30 мин. действие фермента прекращают прибавлением 5 мл 10 % раствора серной кислоты.

Растворы титруют 0,1 н. раствором перманганата калия до появления устойчивого в течение примерно 1 мин. розового окрашивания. Отмечают объемы раствора перманганата калия, пошедшего на титрование оставшегося пероксида водорода в контрольной и опытной пробах.

Расчет активности фермента в стандартных международных единицах Е ведут в соответствии с уравнением реакции



по формуле:

$$12 \frac{V_{\text{К}} - V_{\text{П}}}{V_{\text{Э}}} \cdot \frac{100}{V_{\text{Э}}} \cdot \frac{1,720}{2} \cdot \frac{30}{0,034} \cdot \frac{1}{1000}$$

где

$V_{\text{К}}$  – объем 0,1 н. раствора перманганата калия, пошедший на титрование контрольной пробы, мл;

$V_{\text{П}}$  – объем 0,1 н. раствора перманганата калия, пошедший на титрование опытной пробы, мл;

100 – объем экстракта моркови, мл;

1,7 – масса пероксида водорода, соответствующая 1 мл 0,1 н. раствора перманганата калия, мг;

20 – объем экстракта моркови, взятый для титрования, мл;

2 – масса моркови, г;

30 – продолжительность опыта, мин.;

0,034 – масса 1 мкмоль пероксида водорода, мг.

1. Какие реакции катализируют ферменты класса оксидоредуктаз?

2. Какие коферменты входят в состав оксидоредуктаз? Какие витамины необходимы для их образования?

3. Рассмотрите роль дегидрогеназ в процессах биологического окисления.

4. Зачем в опыте 1 заливают в каждую пробирку несколько капель вазелинового масла?

5. Что характеризует активность фермента 1 Е?

6. Где локализована электронотранспортная цепь? Какие соединения являются донорами протонов и электронов для дыхательной цепи?

7. Рассмотрите механизм функционирования дыхательной цепи.

8. Что является движущей силой для перемещения электронов в дыхательной цепи?

Лабораторная работа. «Метаболиты общего пути катаболизма и углеводного обмена».

Опыт 1. Количественное определение пировиноградной кислоты в моче.

Реактивы: моча; дистиллированная вода; 0,1 % раствор

2,4-динитрофенилгидразина; насыщенной водой толуол[2]; спиртовой раствор КОН; стандартный раствор пирувата (50 мг%).

Берут 3 пробирки. В 1 пробирку наливают 1 мл мочи, разведенной в 3 раза (опытная проба), во 2 – 1 мл стандартного раствора ПВК (стандартная проба), в 3 – 1 мл воды (контрольная проба). Затем приливают по 0,5 мл 0,1 % раствора

2,4-динитрофенилгидразина, перемешивают и через 5 минут добавляют по 2,5 мл насыщенного водой толуола. После встряхивания в течение 1 мин. оставляют раствор стоять для расслоения воды и толуола.

Из верхнего толуолового слоя отбирают пробы объемом 1 мл сухой градуированной пипеткой и переносят в сухие пробирки. Добавляют по 3 мл спиртового раствора КОН.

Через 10 мин. пробы фотометрируют против контроля при длине волны 400-415 нм на фотоэлектроколориметре.

Расчет проводится по формуле:  $X = (D_o \times 50 / D_c) \times 3$ , где

X - концентрация ПВК в моче;

Do – оптическая плотность опытного раствора;

Dc – оптическая плотность стандартного раствора;

50 - концентрация стандартного раствора ПВК, мг%;

3 – кратность разведение мочи.

Опыт 2. Количественное определение активности амилазы в сыворотке крови.

*Реактивы: 1 % раствор крахмала; сыворотка крови; дистиллированная вода; реактив Люголя.*

В 2 пробирки наливают по 1 мл раствора крахмала. В опытную пробу добавляют

0,02 мл сыворотки крови. Помещают в водяную баню (37 °C) на 5 минут.

В каждую пробирку добавляют по 1 мл раствора Люголя и 8 мл дистиллированной воды, а в контрольную пробу – еще и 0,02 мл сыворотки крови, перемешивают.

Измеряют оптическую плотность обоих растворов на фотоэлектроколориметре при 630 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм относительно воды.

Расчет активности амилазы проводят по формуле:

$$((D_k - D_{оп})/D_k) \times 200,$$

где D<sub>к</sub> – оптическая плотность контрольной пробы, D<sub>оп</sub> – опытной пробы.

1. Дайте определение понятиям «метаболизм», «катаболизм», «анаболизм».

2. Перечислите органоиды катаболической и анаболической систем.

3. Какие основные этапы включает катаболизм?

4. Какие соединения называются ключевыми метаболитами и почему? Каковы пути их превращения в организме?

5. Охарактеризуйте процесс переваривания и всасывания углеводов в пищеварительном

6. Каковы оптимальные условия функционирования панкреатической амилазы?

7. Какие продукты будут образоваться из крахмала в присутствии поджелудочного сока (in

8. Как можно определить наличие продуктов гидролиза крахмала в пробе?

9. Какая функциональная группа молекулы глюкозы обуславливает положительную пробу Троммера?

10. Перечислите известные Вам нарушения обмена углеводов на стадии переваривания и всасывания. Могут ли эти нарушения иметь наследственный характер?

11. Какой фермент участвует в фосфоролитическом расщеплении гликогена? Какова роль гликогена в поддержании гомеостаза глюкозы?

12. Что может быть причиной гипергликемии?

13. Какие соединения являются продуктами аэробного и анаэробного гликолиза?

14. Почему в организме сохраняется энергетически невыгодный анаэробный гликолиз?

15. Каков энергетический выход полного аэробного окисления глюкозы? Укажите реакции субстратного и окислительного фосфорилирования в этом процессе.

[1] Использование 15 %-ного или более раствора соляной кислоты, относящегося к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с

[2] Использование 70 %-ного или более раствора толуола, относящегося к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством Российской Федерации и международными договорами Российской Федерации, регламентируется действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами

## Задания для самостоятельной работы.

### Задания для самостоятельной работы.

1. Изучите конспекты лекций по разделу.
2. Приведите примеры не менее 10 макроэргов, запишите уравнения реакций их расщепления, укажите, сколько энергии выделяется в каждом случае.
3. Подготовьте конспект «Гетерополисахариды».
4. Подготовьтесь к лабораторным занятиям «Оксидоредуктазы» и «Метаболиты общего пути катаболизма и углеводного обмена»: заполните лабораторный журнал, опишите ход выполнения работы, уравнения реакций. Ответьте на контрольные вопросы. После выполнения лабораторной работы внесите в лабораторный журнал наблюдения и выводы по проведенным опытам.
5. Ответьте на вопросы:
  - Особенности функционирования первичных и вторичных дегидрогеназ, убихинонов, цитохромов. Роль витаминов Е и К.
  - Микросомальное окисление.
  - Ферменты каталаза, пероксидаза, супероксиддисмутаза. Значение в организме.
  - Токсичность кислорода, его активные формы, механизмы защиты.
  - Гликогенная функция печени, биосинтез и мобилизация гликогена, регуляция и возможные нарушения.
  - Челночные механизмы транспорта водорода из цитоплазмы в митохондрии. Малат-аспартатная и глицеролфосфатная челночные системы.
  - Обмен лактозы и галактозы. Включение фруктозы и галактозы в процесс гликолиза.
  - Различия и сходство спиртового брожения и гликолиза.
  - Исследование крови и мочи больного показало, что в крови уровень сахара в пределах нормы, в моче проба на глюкозу положительная. Может ли быть глюкозурия без гипергликемии? Следует ли полученные результаты анализа считать ошибочными?
  - Почему больным с склонностью к полноте рекомендовано ограничить употребление углеводов и заниматься физкультурой?
  - Ребенку младшего школьного возраста необходимо определить содержание сахара в крови для выявления сахарного диабета. Ребенок перед проведением пробы в лаборатории очень волновался, плакал. Установлено, что у ребенка уровень сахара в крови выше нормы. Свидетельствует ли это о наличии у ребенка диабета?

## Тема 4. Обмен липидов и белков.

### Лекция.

Лекция-визуализация. «Обмен и функции липидов».

Важнейшие липиды тканей человека. Резервные липиды (жиры) и липиды мембран (сложные липиды). Жирные кислоты липидов тканей человека. Незаменимые факторы питания липидной природы.

Пищевые жиры и их переваривание. Всасывание продуктов переваривания. Нарушения переваривания и всасывания. Ресинтез триацилглицеринов в стенке кишечника. Образование хиломикронов и транспорт жиров. Роль аполипопротеинов в составе хиломикронов. Липопротеинлипаза. Биосинтез жиров из углеводов в печени, упаковка в ЛОНП и транспорт. Состав и строение транспортных липопротеинов крови. Гиперхиломикронемия, гипертриглицеридемия.

Депонирование и мобилизация жиров в жировой ткани, регуляция синтеза и мобилизации жиров. Роль инсулина, глюкагона и адреналина. Биосинтез жирных кислот,  $\beta$ -окисление жирных кислот. Транспорт жирных кислот альбумином крови. Регуляция метаболизма жирных кислот. Биосинтез и использование кетонных тел в качестве источников энергии.

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

Строение, номенклатура, биологические функции эйкозаноидов. Биосинтез простагландинов, лейкотриенов.

Обмен стероидов. Холестерин как предшественник ряда других стероидов. Представление о биосинтезе холестерина. Восстановление гидроксиметилглутарил-КоА (ГМГ) в мевалоновую кислоту. Регуляция синтеза и активности ГМГ-редуктазы. Синтез желчных кислот из холестерина. Конъюгация желчных кислот, первичные и вторичные желчные кислоты. Выведение желчных кислот и холестерина из организма. ЛНП и ЛВП - транспортные формы холестерина в крови, роль в обмене холестерина. Гиперхолестеринемия. Биохимические основы развития атеросклероза. Семейная гиперхолестеринемия. Биохимические основы лечения гиперхолестеринемии и атеросклероза. Роль  $\beta$ -кислот в профилактике атеросклероза. Механизм возникновения желчнокаменной болезни (холестериновые камни).

Лекция-визуализация. «Обмен и функции аминокислот и белков».

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

Переваривание белков. Протеиназы - пепсин, трипсин, химотрипсин. Проферменты протеиназ и механизмы их превращения в ферменты; субстратная специфичность протеиназ (избирательность гидролиза пептидных связей). Экзопептидазы: карбоксипептидаза, аминопептидазы, дипептидазы. Поступление аминокислот в клетки тканей.

Диагностическое значение биохимического анализа желудочного и дуоденального сока. Протеиназы поджелудочной железы и панкреатиты.

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

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

Обмен безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты. Синтез глюкозы из аминокислот. Синтез аминокислот из глюкозы.

Трансметилирование. Метионин и S-аденозилметионин. Синтез креатина, адреналина, фосфатидилхолинов; метилирование ДНК. Тетрагидрофолиевая кислота и синтез одноуглеродных групп: использование одноуглеродных групп производных тетрагидрофолиевой кислоты. Метилирование гомоцистеина. Проявления недостаточности фолиевой кислоты. Антивитамины фолиевой кислоты. Механизм действия сульфаниламидных препаратов. Обмен фенилаланина и тирозина в разных тканях. Фенилкетонурия: биохимический дефект, проявления болезни, методы предупреждения (генетическая консультация), диагностика и лечение. Алкаптонурия. Альбинизм. Нарушение синтеза дофамина при паркинсонизме.

Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины: гистамин, серотонин,

$\alpha$ -аминомасляная кислота, катехоламины. Образование, функции. Дезаминирование и гидроксиглирование биогенных аминов.

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие «Обмен липидов».**

1. Классификация липидов, их свойства. Биологическая роль в организме.
2. Переваривание и всасывание жиров. Ресинтез липидов в кишечной стенке.

3. Транспорт липидов. Липолиз триглицеридов в жировой ткани.
4. Окисление жирных кислот.
5. Обмен ацетил-КоА. Синтез и использование кетонных тел.
6. Биосинтез de novo жирных кислот (липогенез).
7. Синтез других жирных кислот из пальмитиновой кислоты. Регуляция синтеза жирных кислот.
8. Метаболизм фосфолипидов.
9. Незаменимые жирные кислоты. Эйкозаноиды.
10. Свободнорадикальное окисление липидов биомембран. Биологическая роль данного процесса в норме и патологии.
11. Биосинтез холестерина.
12. Обмен эфиров холестерина. Синтез желчных кислот.
13. Энтерогепатическая циркуляция и экскреция желчных кислот и холестерина. Желчнокаменная болезнь.
14. Транспорт холестерина. Гиперлипидемии. Атеросклероз.
15. Регуляция липидного обмена, роль ЦНС, гормонов, витаминов.
16. Патологии липидного обмена (дислипидемии, сфинголипидозы, ожирение, жировое перерождение).

#### **Практическое занятие «Обмен белков и аминокислот».**

1. Белковое питание. Источники и пути использования аминокислот в организме.
2. Значение секреции протеаз в виде проферментов. Механизм их активации.
3. Активность трансаминаз в клинической диагностике.
4. Биогенные амины и их обезвреживание.
5. Источники образования и механизмы обезвреживания аммиака в организме.
6. Белковая недостаточность, гипераминиоацидурия, цистиноз, цистинурия, алкаптонурия, болезнь Хартнупа, гипераммониемия.
7. Глюконеогенез из аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты. Примеры. Биосинтез заменимых аминокислот.
8. Распад хромопротеинов. Синтез гемоглобина.
9. Билирубин крови: виды, токсичность.
10. Виды желтух, их биомаркеры.

#### **Практическое занятие «Решение задач».**

Задачи по классификации липидов, аминокислот, белков, их свойствам и функциям в организме.

Задачи по механизмам переваривания, всасывания и транспорта липидов, белков и аминокислот.

Задачи по липолизу и липогенезу, окислению и синтезу высших жирных кислот.

Задачи на патологии, связанные с нарушениями обезвреживания аммиака и выведения азота из организма.

Задачи на патологии обмена аминокислот.

Задачи по дифференциальной диагностике желтух.

#### **Практическое занятие «Коллоквиум и тестирование по разделу «Обмен липидов и белков»».**

Строение основных липидов тканей человека: жирные кислоты, ТАГ, фосфолипиды, желчные кислоты, холестерин и др.

2. Переваривание и всасывание жиров. Ресинтез жиров в кишечной стенке.
3. Образование в кишечнике транспортных форм липидов. Роль апобелков. Значение хиломикронов и ЛОНП в транспорте жира из кишечника.
4. Расщепление и синтез триглицеридов в жировой ткани, их регуляция. Роль липопротеин- и ТАГ-липаз.
5. Окисление жирных кислот. Значение, сущность, последовательность реакций. Энергетика процессов. Связь с ЦПЭ и ЦТК.
6. Окисление жирных кислот с нечетным числом атомов углерода и непредельных жирных кислот.
7. Нарушения  $\beta$ -окисления.

8. Кетоновые тела. Химическая природа, роль, синтез. Причины кетоза и кетоацидоза при сахарном диабете и голодании. Диагностическое значение определения кетоновых тел в моче.
9. Биосинтез жирных кислот: последовательность реакций, локализация процесса, характеристика ферментов, регуляция.
10. Роль ферментов десатураз и элонгаз в синтезе жирных кислот.
11. Функции фосфолипидов. Метаболизм фосфолипидов (распад, синтез).
12. Нарушения обмена сложных липидов.
13. Эйкозаноиды: классификация, синтез, функции.
14. Холестерин: биологическая роль, содержание в организме. Источники холестерина в организме. Классификация производных холестерина.
15. Синтез холестерина в организме. Регуляция синтеза.
16. Обмен эфиров холестерина.
17. Биосинтез желчных кислот. Первичные и вторичные желчные кислоты. Энтерогепатическая циркуляция.
18. Липопротеины и их роль в транспорте холестерина: эндогенного и экзогенного. Причины возникновения атеросклероза и желчнокаменной болезни.
19. Регуляция липидного обмена, роль ЦНС, гормонов, витаминов.
20. Патологии липидного обмена: ожирение, жировое перерождение печени, дислипотеинемии.
21. Особенности белкового обмена. Азотистый баланс.
22. Распад тканевых белков. Резервные белки.
23. Переваривание белков в желудке. Протеолитические ферменты. Механизм активации.
24. Переваривание белков в кишечнике. Протеолитические ферменты. Механизм активации.
25. Всасывание продуктов распада белков.
26. Превращения аминокислот. Дезаминирование.
27. Трансаминирование аминокислот.
28. Реакции по карбоксильной группе.
29. Образование и распад биогенных аминов.
30. Токсичность аммиака. Первичное связывание аммиака в организме глутаминовой и аспарагиновой кислотами. Транспортные формы аммиака.
31. Образование мочевины. Орнитиновый цикл.
32. Выведение аммиака в форме аммонийных солей.
33. Восстановительное аминирование  $\alpha$ -кетокислот
34. Обмен глицина, серина, треонина и метионина.
35. Обмен серосодержащих аминокислот. Цистиноз. Цистинурия.
36. Обмен фенилаланина и тирозина. Фенилкетонурия. Альбинизм. Алкаптонурия.
37. Обмен триптофана. Болезнь Хартнупа.
38. Обмен аминокислот с разветвленной цепью, дикарбоновых аминокислот и диаминомонокрбоновых кислот. Болезнь кленового сиропа.
39. Патологии азотистого обмена: белковая недостаточность. Квашиоркор.
40. Гипераминоацидурия. Причины, примеры.
41. Распад хромопротеинов. Обмен билирубина.
42. Формы желтухи, причины возникновения, дифференциальная диагностика.
43. Синтез гемоглобина.

**Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Влияние желчных кислот на активность панкреатической липазы».**

*Реактивы: желчь (разбавленная 1:2); молоко; 1 % спиртовой раствор фенолфталеина; 10 % раствор гидроксида натрия; 0,1 н. раствор гидроксида натрия; «Панкреатин» (порошок); вода дистиллированная.*

В стакан наливают 20 мл молока и нейтрализуют, приливая 2 капли раствора фенолфталеина и по каплям 10 % раствора гидроксида натрия до слабо-розовой окраски. Из нейтрализованного молока готовят опытные пробы согласно таблице 1. В качестве источника липазы используют препарат «Панкреатин». Пробы оставляют при комнатной температуре.

Таблица 1

№ пробы
V молока, мл
m панкреатина, мг
V желчи, мл
V воды, мл
1
5
100
-
1
2
5
100
1
-
3
5
-
1
-

Через каждые 15 минут от начала инкубации пробы титруют 0,1 н. раствором NaOH до слабо-розовой окраски, после чего вновь оставляют при комнатной температуре. Количество израсходованной щелочи фиксируют в таблице 2. Каждый раз оттитровывается то количество жирных кислот, которое освобождается из жира молока при его гидролизе липазой за 15 минут.

Таблица 2

№ пробы

Результаты титрования (в мл) 0,1 н. раствором NaOH через t, мин:

15

30

45

60

1

2

3



Изображают графически динамику расщепления жира липазой для каждой пробы, откладывая на оси абсцисс время в минутах, а на оси ординат - количество 0,1 н. раствора NaOH (в мл), израсходованного на нейтрализацию жирных кислот, образовавшихся за данное время.

Выражают активность липазы как концентрацию карбоксильных групп жирных кислот, образовавшихся в 100 мл молока за все время исследования, пользуясь следующей формулой:

, где

C – концентрация COOH-групп, образующихся в 100 мл молока (г/100 мл);

mэ – эквивалентная масса карбоксильной группы, г/моль-экв;

0,1 – нормальность раствора NaOH;

V – объем 0,1 н. раствора NaOH, израсходованный на титрование 5 мл молока за все время инкубации (сумма всех титрований), мл;

100 – объем молока, мл;

5 – объем молока в титруемой пробе, мл.

На основании хода кривых на графике и проведенных расчетов делают вывод о зависимости активности липазы от присутствия желчных кислот.

1. В чем различие функций фосфолипидов и триацилглицеринов?

2. К какому классу ферментов относится панкреатическая липаза?

3. Какой тип химической связи расщепляется панкреатической липазой?

4. Каковы функции солей желчных кислот в переваривании и всасывании липидов?

Лабораторная работа «Определение общего холестерина в сыворотке крови прямым методом по реакции Златкис – Зака».

*Реактивы: сыворотка крови; ледяная уксусная кислота[1]; рабочий раствор хлорида железа; стандартный раствор холестерина.*

Для приготовления опытной пробы к 0,1 мл сыворотки крови прибавляют 3 мл ледяной уксусной кислоты и 2 мл рабочего раствора хлорида железа, перемешивают.

Для приготовления контрольной пробы к 0,1 мл дистиллированной воды прибавляют 3 мл ледяной уксусной кислоты и 2 мл рабочего раствора хлорида железа.

Пробы оставляют на 15 минут.

Измеряют оптическую плотность опытной пробы против контроля на фотоэлектроколориметре при длине волны 510-560 нм (зеленый светофильтр) в кювете с толщиной слоя 1 см.

Для построения калибровочного графика из стандартного раствора холестерина готовят разведения, как указано в таблице:

№  
пробирок

Стандартный  
раствор  
холестерина, мл

Ледяная  
уксусная  
кислота, мл

Рабочий раствор хлорида железа, мл

Содержание

холестерина  
в пробе, мг%

Оптическая плотность

1

0,1

3,0

2,0

100

2

0,2

3,0

2,0

200

3

0,3

3,0

2,0

300

4

0,4

3,0

2,0

400

5

0,5

3,0

2,0

500

Через 20 минут пробы фотометрируют против контроля. По результатам строят калибровочный график.

По калибровочному графику определяют концентрацию холестерина в сыворотке крови и делают вывод о его содержании (норма, гипо- или гиперхолестеринемия).

1. Перечислите функции холестерина в организме.
2. Укажите, в каких органах происходит синтез холестерина «на экспорт».
3. Почему чаще встречается гиперхолестеринемия, а не гипохолестеринемия?
4. Как изменится синтез холестерина при питании только растительной пищей? Почему?
5. Каким образом большая часть холестерина выводится из организма?

Лабораторная работа «Определение кислот желудочного содержимого. Количественное определение креатинина в моче по цветной реакции Яффе (метод Поппера)».

Опыт 1. Титрование кислот желудочного содержимого.

*Реактивы: проба желудочного сока; спиртовой раствор фенолфталеина; 1 % раствор индикатора конго-красного; 1 % водный раствор ализаринового красного; 0,1 н. раствор гидроксида натрия.*

В колбу наливают 5 мл желудочного содержимого, добавляют 10 капель 1 % спиртового раствора фенолфталеина, 2 капли 1 % раствора конго-красного и титруют

0,1 н. раствором гидроксида натрия до перехода первоначального синего цвета в красный. Количество щелочи, израсходованной на титрование, соответствует количеству свободной соляной кислоты и выявляется индикатором конго-красным.

Не доводя уровня щелочи в бюретке до первоначального, продолжают титрование до перехода окраски в стойкий малиновый цвет. Общее количество щелочи, считая от начального уровня ее в бюретке, соответствует общей кислотности и выявляется индикатором фенолфталеином.

В другую колбу отмеривают 5 мл желудочного содержимого, добавляют 2 капли

1 % водного раствора ализаринового красного и титруют до перехода первоначальной желтой окраски в фиолетовую. Количество щелочи, использованной на титрование, соответствует сумме всех веществ, дающих кислую реакцию, кроме связанной соляной кислоты, и выявляется индикатором ализариновым красным. Результаты заносят в таблицу:

V желудочного сока, мл

V 0,1 н. раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование, мл

Кол-во титрационных единиц, ммоль/л

до красного цвета

до малинового цвета

до фиолетового цвета

свободная соляная  
кислота

общая  
кислотность

связанная соляная  
кислота

Результаты титрования выражают в мл 0,1 н. раствора гидроксида натрия, затраченных на нейтрализацию свободной соляной кислоты и других кислореагирующих соединений в 100 мл желудочного содержимого (условные титрационные единицы). Одна условная титрационная единица соответствует концентрации соляной кислоты, равной

1 ммоль/л.

Делают вывод о характере секреции желудочного сока (гипер-, нормо-, гипо- или ахлоргидрия).

Опыт 2. Количественное определение креатинина в моче по цветной реакции Яффе (метод Поппера).

*Реактивы: проба мочи; 10 % раствор гидроксида натрия; насыщенный раствор пикриновой кислоты; основной стандартный раствор креатинина (содержит в 1 мл 1 мг креатинина).*

Опытная проба: в мерную колбу на 100 мл отмеривают из суточного количества

0,5 мл мочи и добавляют 3 мл насыщенного раствора пикриновой кислоты. Встряхивают и добавляют 0,2 мл 10 % раствора гидроксида натрия.

Контрольная проба: в мерной колбе на 100 мл смешивают 3 мл насыщенного раствора пикриновой кислоты и 0,2 мл 10 % раствора гидроксида натрия, доводят водой до метки.

Стандартная проба: в мерную колбу на 100 мл наливают 0,5 мл основного стандартного раствора креатинина и 3 мл насыщенного раствора пикриновой кислоты. Встряхивают и прибавляют 0,2 мл 10 % раствора гидроксида натрия.

Колбы оставляют при комнатной температуре на 10 минут, после чего дистиллированной водой доводят объем до 100 мл. Оптическую плотность опытной и стандартной проб измеряют против контроля на ФЭКе в кювете с толщиной слоя 1 см при длине волны 510-560 нм (зеленый светофильтр) против контроля.

Расчет производят по формуле:

где

$x$  – масса креатинина в суточной моче, мг;

$C_{ст}$  – концентрация креатинина в стандартной пробе, мг/мл;

$D_{оп}$  – оптическая плотность опытной пробы;

$D_{ст}$  – оптическая плотность стандартной пробы;

$V_{сут}$  – суточный объем мочи;

$V$  – объем мочи, взятой для анализа.

Полученные данные сопоставьте с нормальными величинами содержания креатинина в суточной моче.

1. Какие факторы определяют биологическую ценность пищевых белков?
2. Какие условия необходимы для переваривания белков в желудке?
3. Какой энзим желудочного сока принимает участие в денатурации белков у детей грудного возраста?
4. Как предотвращается действие пептидаз на клетки желудка и кишечника?
5. Как происходит активация протеолитических ферментов желудка и кишечника?
6. Какое вещество является основным конечным продуктом азотистого обмена в организме человека? Где происходит его синтез?
7. Почему при поражениях печени наблюдается аминоацидурия?
8. В каком виде аммиак и аминный азот попадают из периферических тканей в печень для образования мочевины?
9. Дефект какого из ферментов орнитинового цикла может быть причиной увеличения суточной экскреция аргининосукцината?

[1] Использование 80 %-ного или более раствора уксусной кислоты, относящегося к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством Российской Федерации и международными договорами Российской Федерации, регламентируется действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета

### **Задания для самостоятельной работы.**

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Изучите конспекты лекций по разделу.
2. Зарисуйте схемы «Регуляция активности триглицеридлипазы», «Регуляция синтеза и распада жирных кислот».
3. Изучите и законспектируйте тему «Обмен фосфолипидов».
4. Изучите и законспектируйте вопросы «Обмен аминокислот с разветвленной цепью», «Обмен диаминомонокрабонных кислот».

5. Подготовьтесь к лабораторным занятиям «Влияние желчных кислот на активность панкреатической липазы», «Определение общего холестерина в сыворотке крови прямым методом по реакции Златкис – Зака», и «Определение кислот желудочного содержимого. Количественное определение креатинина в моче по цветной реакции Яффе (метод Поппера)»: ознакомьтесь с теоретическим материалом по теме лабораторной работы, оформите лабораторный журнал, ответьте на контрольные вопросы.

6. Выполните упражнения:

- Известно наследственное заболевание, при котором в скелетных мышцах снижена концентрация карнитина в результате дефекта ферментов, участвующих в его синтезе. Как скажется на способности выполнять длительную физическую работу низкая концентрация карнитина? Под микроскопом в клетках таких мышц видны вакуоли жира. Объясните их происхождение.
- Учитывая, что на образование одной молекулы малонил-КоА из ацетил-КоА расходуются одна молекула АТФ и одна молекула углекислого газа, которая затем отщепляется, приведите суммарное уравнение синтеза пальмитиновой кислоты.
- Некоторые лекарственные препараты - кофеин и теofilлин - угнетают действие фермента фосфодиэстеразы, катализирующего реакцию расщепления цАМФ. Как изменится количество жирных кислот в крови при введении этих препаратов? Изобразите схему действия адреналина на жировую клетку и на ней покажите место действия этих препаратов.
- Животным длительное время вводили искусственную смесь аминокислот, в которой отсутствовали глутамат, аспартат, но никаких нарушений не возникало. Почему?
- Установите соответствие: А. Алкаптонурия. Б. Фенилкетонурия. В. Оба заболевания. Г. Ни одно. 1) Связана с наследственным нарушением обмена Фен и Тир. 2) Обусловлено дефектом диоксигеназы гомогентизиновой кислоты. 3) Связана с недостаточностью тирозингидроксилазы в надпочечниках. 4) Сопровождается выведением больших количеств фениллактиата и фенилацетата.
- У альбиносов отсутствуют механизмы защиты от ультрафиолетовых лучей, они быстро получают солнечные ожоги, загар у них не появляется. Укажите причины этой патологии. Синтез каких веществ нарушен в организме этих людей? Напишите реакцию, скорость которой снижается при альбинизме.

## **Тема 5. Обмен нуклеиновых кислот. Матричные биосинтезы.**

### **Лекция.**

Лекция-визуализация. «Обмен нуклеиновых кислот».

Строение нуклеиновых кислот. Связи, формирующие первичную структуру ДНК и РНК - 5'-фосфатный и 3'-гидроксильный концы полинуклеотидных цепей. Вторичная структура ДНК и РНК. Видовые различия первичной структуры нуклеиновых кислот. Типы РНК: рибосомные, транспортные, матричные. Строение хроматина и рибосом.

Распад нуклеиновых кислот. Нуклеазы пищеварительного тракта и тканей. Распад пуриновых нуклеотидов. Представление о биосинтезе пуриновых нуклеотидов; начальные стадии биосинтеза (от рибозо-5-фосфата до 5-фосфорибозиламина). Инозиновая кислота как предшественник адениловой и гуаниловой кислот. Представление о распаде и биосинтезе пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Нарушения обмена нуклеотидов. Подагра; применение аллопуринола для лечения подагры. Ксантинурия. Оротацидурия.

Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Применение ингибиторов синтеза дезоксирибонуклеотидов для лечения злокачественных опухолей.

Лекция-визуализация. «Матричные биосинтезы». Биосинтез ДНК (репликация), стехиометрия реакции. Субстраты, источники энергии, матрица, ферменты и белки ДНК-репликативного комплекса. Синтез ДНК и фазы клеточного деления. Повреждения и репарация ДНК. Характеристика ферментов ДНК - репарирующего комплекса.

Биосинтез РНК (транскрипция): стехиометрия реакции. ДНК как матрица РНК-полимеразы. Биосинтез рибосомных, транспортных и матричных РНК. Понятие о мозаичной структуре генов, первичных транскриптах и их посттранскрипционном процессинге (созревании РНК).

Биосинтез белков (трансляция). Реализация генетической информации в фенотипические признаки осуществляемая в направлении ДНК → мРНК → белок (основной постулат молекулярной биологии). Концепция один ген - один белок или точнее один ген - одна полипептидная цепь. Представление о коллинеарности, т.е. соответствии нуклеотидной последовательности экзонов гена и аминокислотной последовательности соответствующего белка.

Биологический код - способ перевода четырехзначной нуклеотидной записи информации в двадцатизначную аминокислотную последовательность. Свойства биологического кода: триплетность, специфичность, вырожденность, универсальность. Однонаправленность и неперекрываемость, сигналы терминации. Отсутствие комплементарности между нуклеотидами мРНК и аминокислотами. тРНК как адаптер, осуществляющий перевод информации с языка нуклеотидов на язык аминокислот. Взаимодействие кодонов мРНК с антикодонами тРНК. Биосинтез аминоацил-тРНК. Субстратная специфичность аминоацил-тРНК-синтетаз.

Белок-синтезирующая система. Последовательность событий при образовании полипептидной цепи на рибосоме: инициация, элонгация и терминация. Пептидилтрансферазная активность рРНК. Функционирование полирибосом.

Посттрансляционный процессинг белков: частичный протеолиз, присоединение небелковых компонентов, модификация аминокислот, формирование пространственной конформации мономерных и олигомерных молекул.

Адаптивная регуляция экспрессии генов у про- и эукариотов. Теория оперона. Функционирование оперонов, регулируемых по механизму индукции и репрессии. Изменение белкового состава клеток при дифференцировке, его роль для медицины.

Наследственные болезни - результат дефектов в генотипе; многообразие и распространенность. Наследственная предрасположенность к некоторым болезням (биохимические основы). Международная исследовательская программа «Геном человека» Технология рекомбинантных ДНК, конструирование химерных молекул ДНК и их клонирование. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (ПДРФ) как методы изучения генома диагностики болезней. Генная терапия.

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие «Обмен нуклеиновых кислот».**

1. Распад и всасывание нуклеиновых кислот.
2. Распад пуриновых оснований.
3. Синтез пиримидиновых оснований.
4. Синтез пуриновых оснований.
5. Синтез нуклеозид- и дезоксинуклеозидтрифосфатов.

#### **Практическое занятие «Матричные биосинтезы».**

1. Основные этапы биосинтеза ДНК.
2. Основные этапы биосинтеза РНК.
3. Основные этапы синтеза белка.
4. Перенос белка через мембраны.
5. Посттрансляционная модификация белка.
6. Регуляция синтеза белка.

#### **Практическое занятие «Генная инженерия».**

1. Методы создания рекомбинантных ДНК.
2. Полимеразная цепная реакция.
3. Применение методов генной инженерии в медицинской практике.
4. Генная терапия.

#### **Практическое занятие «Решение задач».**

Задачи на основные патологии, связанные с нарушением обмена нуклеиновых кислот.

Задачи с использованием таблицы генетического кода.

Задачи на знания о процессах репликации, транскрипции, трансляции.

Задачи на регуляцию скорости белкового синтеза у млекопитающих.

**Практическое занятие «Коллоквиум и тестирование по разделу «Обмен нуклеиновых кислот. Матричные биосинтезы»».**

1. Распад и всасывание нуклеиновых кислот.
2. Распад пуриновых оснований.
3. Синтез пиримидиновых оснований.
4. Синтез пуриновых оснований.
5. Синтез нуклеозид- и дезоксинуклеозидтрифосфатов.
6. Общая схема биосинтеза ДНК и РНК. Образование связей между нуклеотидами.
7. Ферменты биосинтеза ДНК. Белковые факторы.
8. Основные этапы биосинтеза ДНК.
9. Биосинтез РНК.
10. Процессинг РНК.
11. Синтез ДНК и РНК на матрице РНК. Безматричные синтезы.
12. Синтез белка. Образование аминоацил-т-РНК. Генетический код.
13. Основные этапы синтеза белка.
14. Перенос белка через мембраны. Посттрансляционная модификация белка.
15. Регуляция синтеза белка.
16. Генная инженерия. Создание и использование рекомбинантных ДНК.

**Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Матричные биосинтезы».**

1. Общая схема биосинтеза ДНК и РНК. Образование связей между нуклеотидами.
2. Ферменты биосинтеза ДНК. Белковые факторы.
3. Синтез ДНК и РНК на матрице РНК. Безматричные синтезы.
4. Синтез белка. Образование аминоацил-т-РНК. Генетический код.

**Задания для самостоятельной работы.**

**Задания для самостоятельной работы.**

1. Изучите конспекты лекций по разделу.
2. Зарисуйте схему репликационной вилки при синтезе ДНК.
3. Составьте таблицу «Лекарственные препараты - ингибиторы синтеза белка и нуклеиновых кислот». Укажите название препарата, его химическую природу, механизм действия.
4. Выполните задания:
  - Выберите соединения, являющиеся донорами азота в синтезе пуриновых нуклеотидов: а) гли; б) ала; в) асп; г) метилен-ТГФК; д) глн.
  - Укажите фермент, который синтезирует РНК-затравку: а) ДНК-лигаза; б) праймаза; в) хеликаза; г) обратная транскриптаза.
  - Какую структуру имеет «колпачок» мРНК: а) 3-метил-У-трифосфат; б) 3-метил-У-дифосфат; в) 7-метил-А-трифосфат; г) 3-метил-А-дифосфат; д) 7-метил-Г-дифосфат; е) 7-метил-Г-трифосфат?
  - Какой фермент выполняет функцию раскручивания спирали ДНК в ходе репликации: а) ДНК-лигаза; б) хеликаза; в) праймаза; г) ДНК-полимераза III; е) ДНК-полимераза I?
  - Выберите положения, правильно характеризующие свойства биологического кода:



а) каждому кодону соответствует только одна аминокислота; б) одну аминокислоту могут кодировать несколько триплетов; в) смысл кодонов одинаков для всех живых организмов на Земле; г) каждой аминокислоте соответствует только один кодон; д) кодоны мРНК считываются в направлении от 5'- к 3'-концу.

- Что необходимо для инициации трансляции: а) метионин-тРНК; б) ГТФ; в) кодоны AUG или GUG; г) АТФ; д) аминоацил-тРНК; е) кодоны UAA, UGA или UAG?
- Индукция - механизм регуляции количества белка на уровне а) трансляции;

б) процессинга; в) транскрипции; г) деградации.

5. Закончите уравнение реакции синтеза: рибозо-5-фосфат + АТФ ...

6. Изобразите структуру фрагмента и-РНК, комплементарного следующему фрагменту ДНК: А-Ц-Т.

## **Тема 6. Регуляция метаболизма.**

### **Лекция.**

Лекция-визуализация. «Гормоны. Основные принципы регуляции обмена веществ в организме».

Гормональная регуляция как средство межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Основные системы межклеточной коммуникации: эндокринная, паракринная, аутокринная системы. Классификация гормонов по месту образования, по механизму действия. Роль гормонов в системе регуляции метаболизма. Изменения метаболизма при гипо- и гипертиреозе. Причины и проявления эндемического зоба. Половые гормоны: строение, влияние на обмен веществ и функции половых желез, матки и молочных желез. Гормон роста, строение, функции.

Синтез и секреция пептидных гормонов, производных аминокислот и кортикостероидов. Изменения катаболизма при гипер- и гипокортицизме. Регуляция синтеза и секреции гормонов по механизму обратной связи.

Регуляция энергетического метаболизма, роль инсулина и контринсулярных гормонов в обеспечении гомеостаза. Роль инсулина и глюкагона в регуляции энергетического метаболизма при нормальном питании и при голодании. Изменения гормонального статуса и метаболизма при сахарном диабете.

Патогенез основных симптомов сахарного диабета. Диабетическая кома. Патогенез поздних осложнений сахарного диабета (макро- и микроангиопатии, нефропатия, ретинопатия, катаракта).

Лекция-визуализация. «Минеральный и водно-солевой обмен. Регуляция обмена кальция и фосфора. Роль почек в регуляции водно-солевого обмена».

Роль гормонов в регуляции обмена кальция и фосфатов (паратгормон, кальцитонин и кальцитриол). Строение, биосинтез и механизм действия кальцитриола. Причины и проявления рахита, гипо- и гиперпаратиреоидизма.

Регуляция водно-солевого обмена. Строение и функции альдостерона и вазопрессина. Система ренин – ангиотензин - альдостерон. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертензии, отеков, дегидратации.

Роль почек в обмене веществ. Обмен воды и минеральных солей. Общие свойства мочи. Химический состав: органические и неорганические вещества. Патологические компоненты мочи, механизмы их появления в моче. Клинико-диагностическое значение биохимического анализа мочи. Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия. Роль почек в обезвреживании аммиака. Минеральные вещества тканей человека. Классификация. Пути поступления минеральных веществ в организм, механизмы всасывания. Функции минеральных веществ. Электролитный состав биологических жидкостей. Механизмы регуляции объема, электролитного состава и рН жидкостей организма. Роль почек, желудочно-кишечного тракта, кожи, легких в регуляции водно-солевого обмена. Условия и механизмы возникновения ацидоза, алкалоза, обезвоживания и отеков.

### **Практическое занятие.**

**Практическое занятие «Основные принципы регуляции обмена веществ в организме».**

1. Уровни регуляции гомеостаза. Взаимосвязь процессов обмена веществ в организме.
2. Регуляция обмена углеводов, жиров и аминокислот при участии инсулина и глюкагона.
3. Регуляция обмена углеводов, жиров и аминокислот при участии адреналина и кортизола.

4. Заболевания, связанные с нарушением гормональной регуляции обмена жиров, углеводов и аминокислот.
5. Основные проявления сахарного диабета. Биохимические изменения в организме.
6. Осложнения сахарного диабета: биохимические основы.
7. Изменение обмена веществ при голодании.
8. Гормоны, регулирующие обмен кальция и фосфора.
9. Нарушения гормональной регуляции обмена кальция и фосфора.

#### **Практическое занятие «Роль почек в регуляции водно-солевого обмена».**

1. Роль почек в поддержании постоянства pH и регуляции водно-солевого обмена организма. Вазопрессин.
2. Система ренин - ангиотензин - альдостерон.
3. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертензии.
4. Атриальный натрийуретический пептид.
5. Кинин - калликреиновая система.

#### **Практическое занятие «Решение задач».**

Задачи на основы гормональной регуляции обмена белков, жиров и углеводов, фосфорно-кальциевого и водно-солевого обменов.

Задачи на основные заболевания, связанные с нарушениями гормональной регуляции и функции почек.

Задачи на рассмотрение роли почек при поддержании постоянства pH в условиях ацидоза.

Задачи по механизмам регуляции артериального давления почками.

Задачи по нарушению обмена веществ при гипо- или гиперпродукции гормонов и почечной гипертензии.

#### **Практическое занятие «Коллоквиум и тестирование по разделу «Регуляция метаболизма»».**

1. Современные представления о гормонах, определение понятия, классификация (по химическому строению, структурной организации, механизму действия).
2. Гормоны гипофиза, функции в организме.
3. Гормоны надпочечников, функции в организме.
4. Гормоны щитовидной и паращитовидной желез, функции в организме.
5. Гормоны поджелудочной железы и желудочно-кишечные гормоны, функции в организме.
6. Тестикулярные гормоны, гормоны яичников, плаценты, функции в организме.
7. Уровни регуляции гомеостаза. Взаимосвязь процессов обмена веществ в организме.
8. Регуляция обмена углеводов, жиров и аминокислот при участии инсулина и глюкагона.
9. Регуляция обмена углеводов, жиров и аминокислот при участии адреналина и кортизола.
10. Заболевания, связанные с нарушением гормональной регуляции обмена жиров, углеводов и аминокислот.
11. Основные проявления сахарного диабета. Биохимические изменения в организме.
12. Осложнения сахарного диабета: биохимические основы.
13. Изменение обмена веществ при голодании.
14. Общая характеристика фосфорно-кальциевого обмена. Гормоны, регулирующие обмен кальция и фосфора.
15. Нарушения гормональной регуляции обмена кальция и фосфора.
16. Минеральный и водно-солевой обмен. Функции воды в организме. Основные параметры жидкой среды организма
17. Экскреторная функция почек.
18. Химический состав и физико-химические свойства мочи в норме и при патологии. Диагностическое значение.
19. Гомеостатическая функция почек. Роль почек в поддержании постоянства pH.
20. Метаболическая функция почек.

21. Роль почек в поддержании постоянства рН и регуляции водно-солевого обмена организма. Вазопрессин. Система ренин - ангиотензин - альдостерон. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертензии.

22. Атриальный натрийуретический пептид. Кинин - калликреиновая система.

### **Лабораторное занятие Лабораторная работа «Минеральный и водно-солевой обмен».**

Опыт 1. Качественное определение хлоридов в моче.

*Реактивы: моча; 5% раствор азотной кислоты; 1% раствор нитрата серебра.*

К 2 мл мочи добавляют 2 капли 5%-ного раствора азотной кислоты, 2-3 капли 1% раствора нитрата серебра.

Опыт 2. Открытие ионов кальция в моче.

*Реактивы: моча; насыщенный раствор оксалата аммония.*

К 2 мл мочи добавить 4 капли насыщенного раствора оксалата аммония. Выпадает осадок оксалата кальция.

Опыт 3. Открытие фосфатов в моче.

*Реактивы: моча; 5 % раствор азотной кислоты; 5 % раствор молибдата аммония.*

К 1 мл мочи добавить 2 капли 5 % раствора азотной кислоты, добавить 1 мл раствора молибдата аммония и подогреть. Образуется желтый осадок.

Опыт 4. Определение неорганического фосфора в сыворотке крови по восстановлению фосфорно-молибденовой кислоты.

*Реактивы: 10 % раствор трихлоруксусной кислоты; 5 % раствор молибдата аммония; раствор эйконогена; стандартный раствор дигидрофосфата калия, приготовленный из основного раствора дигидрофосфата калия и содержащий 0,02 мг фосфора в 1 мл; дистиллированная вода; сыворотку крови.*

К 1 мл сыворотки крови прибавляют 4 мл дистиллированной воды, 5 мл 10% раствора трихлоруксусной кислоты. Выпадает осадок белков. Через 10 минут центрифугируют при 3000 об/мин. 10 минут. К 5 мл центрифугата добавляют 1 мл 5% раствора молибдата аммония, 0,2 мл раствора эйконогена и 1,8 мл дистиллированной воды. Смесь оставляют на 20 минут при комнатной температуре, затем измеряют оптическую плотность на ФЭКе против контроля при длине волны 630-690 нм (красный светофильтр).

Контроль готовят одновременно с опытной пробой. К 2,5 мл трихлоруксусной кислоты приливают 2,5 мл воды, 1 мл раствора молибдата аммония, 0,2 мл раствора эйконогена, 1,8 мл воды. Оставляют на 20 минут при комнатной температуре. Расчет производят по калибровочному графику.

Построение калибровочного графика. Из рабочего стандартного раствора готовят разведения, как указано в таблице. После 20-минутного стояния пробы измеряют как опытные против контроля. На основании полученных данных строят калибровочный график, откладывая на оси ординат найденные величины оптической плотности, а на оси абсцисс - соответствующие им количества фосфора.

Таблица. Состав смесей для калибровочного графика.

№  
пробирки

Рабочий стандартный раствор, мл

Раствор трихлоруксусной  
кислоты, мл

Раствор  
молибдата аммония, мл

Раствор

эконогена, мл

Дистиллированная вода, мл

Содержание фосфора в пробе

мг

мг%

1

0,5

2,5

1,0

0,2

3,8

0,01

2

2

1,0

2,5

1,0

0,2

3,3

0,02

4

3

2,0

2,5

1,0

0,2

2,3

0,04

8

4

3,0

2,5

1,0

0,2

1,3

0,06

12

5

4,0

2,5

1,0

0,2

0,3

0,08

16

1. В чем разница понятий «минеральный обмен» и «водно-солевой обмен»?
  2. Какие гормоны регулируют фосфорно-кальцевый обмен?
  3. Перечислите причины гиперфосфатемии и гипофосфатемии.
  4. Каковы функции кальция в организме?
  5. В каких случаях может развиваться гипохлоремия и гиперхлоремия?
- Лабораторная работа «рН и неорганические компоненты мочи».

Опыт 1. Определение pH мочи универсальной индикаторной бумагой.

*Реактивы: моча; универсальная индикаторная бумага.*

Каплю мочи стеклянной палочкой наносят на полоску индикаторной бумаги. Определяют значение pH, сравнивая полученную окраску с цветной шкалой.

Опыт 2. Открытие хлоридов в моче.

*Реактивы: моча; 5 % раствор азотной кислоты; 1 % раствор нитрата серебра.*

К 1 мл мочи добавляют 5 капель 5 % раствора азотной кислоты для предотвращения выпадения осадка фосфата серебра, который растворим в азотной кислоте. Прибавляют

4-5 капель 1 % раствора нитрата серебра.

Опыт 3. Открытие фосфатов в моче.

*Реактивы: моча; дистиллированная вода; концентрированный раствор аммиака;*

*10 % раствор азотной кислоты; раствор молибдата аммония в азотной кислоте; магниезиальная смесь.*

3-5 мл мочи подщелачивают несколькими каплями раствора аммиака и ждут 2-3 минуты до полного осаждения фосфатов кальция, магния и двойного фосфата магния и аммония. Осадок отфильтровывают, а фильтрат, содержащий растворимые фосфаты натрия и калия, сохраняют.

Воронку с осадком на фильтре переставляют в другую пробирку, промывают осадок 2 раза дистиллированной водой и растворяют на фильтре в 1-2 мл 10% раствора азотной кислоты. К азотнокислому раствору добавляют 1 мл раствора молибдата аммония и нагревают.

К сохраненному фильтрату добавляют по каплям магниезиальную смесь до образования белого кристаллического осадка  $MgNH_4PO_4$ , в виде которого выпадают растворимые фосфаты натрия и калия ( $NaH_2PO_4$ ,  $KH_2PO_4$ ,  $K_2HPO_4$ ).

Опыт 4. Открытие кальция и магния в моче.

*Реактивы: моча; 10 % раствор уксусной кислоты; насыщенный раствор оксалата аммония; 10 % раствор аммиака.*

В пробирку вносят 1 мл мочи, прибавляют 2 капли 10% раствора уксусной кислоты и 3-5 капель насыщенного раствора оксалата аммония. Жидкость в пробирке встряхивают. Белый кристаллический осадок оксалата кальция отделяют фильтрованием.

К фильтрату добавляют 4-5 капель 10% раствора аммиака (до щелочной реакции на лакмус). Постепенно выпадает осадок (в виде мути) двойного фосфата магния и аммония

Опыт 5. Открытие аммонийных солей в моче.

*Реактивы: моча; лакмусовая бумажка; дистиллированная вода; известковое молоко.*

В пробирку наливают 2 мл мочи и 1 мл известкового молока. Подносят к отверстию пробирки смоченную водой красную лакмусовую бумажку, не прикасаясь ею к стенкам пробирки.

1. Какие физиологические и патологические факторы влияют на сдвиг pH мочи в кислую или щелочную сторону?

2. При каких патологиях наблюдаются гематурия и гемоглобинурия?

3. При каких заболеваниях и состояниях наблюдается повышенное содержание ионов аммония?

Лабораторная работа «Определение органических компонентов мочи».

Опыт 1. Качественное обнаружение и количественное определение белка в моче.

Опыт 1.1. Проба кипячением в слабокислой среде.

*Реактивы: моча; лакмусовая бумажка; 1 % раствор уксусной кислоты; 10 % раствор уксусной кислоты.*

В пробирку вносят 1 мл мочи и проверяют ее реакцию на лакмус. Если моча щелочная, то ее предварительно очень слабо подкисляют добавлением 1 % раствора уксусной кислоты (контроль по лакмусу), а затем кипятят.

При кипячении мочи может выпадать осадок фосфатов и карбонатов кальция и магния. В этом случае осадок растворяется при добавлении 1-2 капель 10 % раствора уксусной кислоты и повторном кипячении.

Опыт 1.2. Проба кипячением в кислой среде в присутствии насыщенного раствора поваренной соли.

*Реактивы: моча; насыщенный раствор хлорида натрия; 10 % раствор уксусной кислоты.*

К 1 мл мочи прибавляют 5 капель насыщенного раствора хлорида натрия, 1-2 капли 10 % раствора уксусной кислоты и кипятят.

Опыт 1.3. Проба Геллера.

*Реактивы: моча; конц. азотная кислота.*

В пробирку помещают 1 мл концентрированной азотной кислоты и осторожно из пипетки, спуская по стенке пробирки, настилают мочу. При наличии белка на самой границе двух жидкостей образуется белый аморфный осадок или муть в виде кольца. Если белка в моче мало, то кольцо образуется не сразу, а через 2-4 минуты. Проба с концентрированной азотной кислотой чувствительна - она открывает до 0,033 г/л белка.

Опыт 1.4. Проба с сульфосалициловой кислотой.

*Реактивы: моча; 10 % раствор уксусной кислоты; 20 % раствор сульфосалициловой кислоты; универсальная индикаторная бумага.*

Проверяют реакцию мочи. Мочу щелочной реакции подкисляют 2-3 каплями 10 % раствора уксусной кислоты. В пробирку наливают 3 мл мочи и прибавляют 6 капель 20 % раствора сульфосалициловой кислоты. Моча, содержащая белок, мутнеет (положительная проба). Результаты читают на темном фоне.

Опыт 1.5. Количественное определение белка в моче по методу разведения (метод Брандберг-Роберте-Стольников).

*Реактивы: моча; дистиллированная вода; 50 % азотная кислота.*

В пробирку помещают 1 мл 50% раствора азотной кислоты (или реактив Ларионовой) и осторожно по стенке пробирки наливают такое же количество мочи. При рассмотрении на темном фоне появление тонкого белкового кольца между 2-й и 3-й минутами на границе двух жидкостей указывает на наличие в моче 0,033 г/л белка. Если кольцо появляется раньше двух минут после наложения, мочу следует развести водой и произвести повторное наложение разведенной мочи. При этом подбирают такое разведение мочи, при наложении которой кольцо образуется между 2-й и 3-й минутами. Если кольцо имеет нитевидную форму, мочу нужно развести в 2 раза, при широкой форме кольца - в 4 раза и при компактной форме - в 8 раз. Количество белка вычисляют путем умножения 0,033 г/л на степень разведения.

Расчет количества белка в зависимости от разведения мочи представлен в таблице:

Количество мочи, мл

Количество воды, мл

Кратность  
разведения

Количество белка, г/л

1

1

2

0,066

1

2

3

0,099

1

3

4

0,132

1

4

5

0,165

Опыт 2. Полуколичественный метод определения глюкозы в моче с помощью тест-полосок.

*Реактивы: моча; тест-полоски «GLUCO PHAN».*

Наливают небольшое количество исследуемой мочи в стаканчик или пробирку. Погружают тест-полоску в исследуемую мочу так, чтобы полностью смочить индикатор. Немедленно извлекают полоску из мочи, кладут горизонтально. По истечении 60 секунд по наибольшему совпадению цвета индикатора с цветной шкалой ориентировочно определяют концентрацию глюкозы в моче.

Опыт 3. Обнаружение кровяных пигментов в моче кипячением со щелочью (проба Геллера).

*Реактивы: моча; 10 % раствор гидроксида натрия; универсальная индикаторная бумага.*

К 1 мл мочи добавляют по каплям 10 % раствор гидроксида натрия до щелочной реакции. Кипятят. Выпадает хлопьевидный осадок фосфатов кальция и магния. Пробирке дают стоять до охлаждения содержимого. На дно оседает осадок фосфатов, окрашенный при наличии кровяных пигментов в бурый цвет (гематин) или красный (гемохромоген). В нормальной моче осадок фосфатов имеет белый или грязно-белый цвет.

1. Перечислите органические компоненты нормальной мочи.
2. При каких заболеваниях в моче присутствует белок?
3. Какие состояния приводят к развитию глюкозурии?

#### **Задания для самостоятельной работы.**

##### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Изучите конспекты лекций по разделу.
2. Составьте таблицу «Влияние инсулина на ключевые ферменты метаболизма». Материал сгруппируйте по типам влияния (активация, индукция, репрессия).
3. Изучите и законспектируйте тему «Биохимия поздних осложнений сахарного диабета».



4. Подготовьтесь к лабораторным занятиям «Минеральный обмен», «рН и неорганические компоненты мочи», «Определение органических компонентов мочи»: ознакомьтесь с теоретическим материалом по теме лабораторной работы, оформите лабораторный журнал, ответьте на контрольные вопросы.

5. Выполните упражнения:

- Кортизол - гормон коры надпочечников - легко проходит плазматическую и ядерную мембраны и, образуя комплекс с белком, влияет на генетический аппарат гепатоцитов. Укажите, как влияет гормон на процесс транскрипции, если известно, что под влиянием кортизола повышается скорость синтеза глюкозы из неуглеводных субстратов - аминокислот, пирувата и др.
- Некоторые лекарственные препараты - кофеин и теofilлин - угнетают действие фермента фосфодиэстеразы, катализирующего реакцию расщепления цАМФ. Как изменится количество жирных кислот в крови при введении этих препаратов? Изобразите схему действия адреналина на жировую клетку и на ней покажите место действия этих препаратов.

## **Тема 7. Биохимия органов и тканей.**

### **Лекция.**

Лекция-визуализация. «Биохимия печени и крови».

Особенности биохимического состава печени. Реакции обезвреживания веществ в печени. Понятия «токсичность». Метаболизм эндогенных и чужеродных токсических веществ: реакции микросомального окисления и реакции конъюгации с глутатионом, глюкуроновой кислотой, серной кислотой. Реакции обезвреживания продуктов гниения, поступающих из кишечника. Белок множественной лекарственной устойчивости. Обезвреживание ионов тяжелых металлов. Белки теплового шока.

Роль печени в обмене гема. Реакции синтеза гема, субстраты, ферменты. Реакции распада гема, «прямой» и «непрямой» билирубин. Обезвреживание билирубина. «Прямой» и «непрямой» билирубин. Нарушения обмена билирубина. Желтухи: гемолитическая, обтурационная, печеночно-клеточная. Желтуха новорожденных. Наследственные желтухи. Диагностическое значение определения билирубина и других желчных пигментов в крови и моче. Биохимические механизмы развития печеночно-клеточной недостаточности и печеночной комы. Биохимические методы диагностики нарушений функции печени.

Особенности развития, строения и метаболизма эритроцитов. Образование и обезвреживание активных форм кислорода в эритроцитах. Транспорт кислорода и диоксида углерода. Особенности насыщения гемоглобина кислородом и угарным газом. Гемоглобин плода (HbF) и его физиологическое значение. Полиморфные формы гемоглобинов человека. Гемоглобинопатии. Анемические гипоксии.

Биосинтез гема и его регуляция. Нарушения синтеза гема: порфирии. Распад гема. Обезвреживание билирубина.

Обмен железа: всасывание, транспорт кровью, депонирование. Нарушения обмена железа: железодефицитная анемия, гемохроматоз.

Основные свойства белковых фракций крови и значение их определения для диагностики заболеваний. Энзимодиагностика.

Свертывающая система крови. Этапы образования фибринового сгустка. Внутренний и внешний пути свертывания. Компоненты, принципы образования и последовательность функционирования ферментных комплексов прокоагулянтного пути. Роль витамина К в свертывании крови.

Основные механизмы фибринолиза. Активаторы плазминогена как тромболитические

Основные антикоагулянты крови: антитромбин III, макроглобулин, антиконвертин.

Антикоагулянтный путь. Гемофилии. Клиническое значение биохимического анализа крови.

Лекция-визуализация. «Биохимия нервной и мышечной ткани».

Химический состав нервной ткани. Миелиновые мембраны: особенности состава и структуры. Энергетический обмен в нервной ткани; значение аэробного распада глюкозы. Биохимия возникновения и проведения нервного импульса. Молекулярные механизмы синаптической передачи. Медиаторы: ацетилхолин, катехоламины, серотонин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, глицин, гистамин.

Нарушения обмена биогенных аминов при психических заболеваниях. Предшественники катехоламинов и ингибиторы моноаминоксидазы в лечении депрессивных состояний. Физиологически активные пептиды мозга.

Важнейшие белки миофибрилл: миозин, актин, актомиозин, тропомиозин, тропонин. Молекулярная структура миофибрилл. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Роль градиента одновалентных ионов и ионов кальция в регуляции мышечного сокращения. Саркоплазматические белки: миоглобин, его строение и функции. Экстрактивные вещества мышц. Особенности энергетического обмена в мышцах; креатинфосфат.

Биохимические изменения при мышечных дистрофиях и денервации мышц. Креатинурия.

Лекция-визуализация. «Биохимия соединительной и костной ткани».

Коллаген: особенности аминокислотного состава, первичной и пространственной структуры. Роль аскорбиновой кислоты в гидроксировании пролина и лизина. Проявления недостаточности витамина С. Особенности биосинтеза и созревания коллагена. Полиморфизм коллагена: фибриллообразующие, ассоциированные с фибриллами, «заякоренные», микрофибриллярные типы коллагена. Особенности строения и функций эластина.

Белково-углеводные комплексы. Гликозамингликаны и протеогликаны. Строение и функция. Роль глюкуроновой кислоты в организации межклеточного матрикса.

Адгезивные белки межклеточного матрикса: фибронектин и ламинин, их строение и функции. Роль этих белков в межклеточных взаимодействиях и развитии опухолей. Структурная организация межклеточного матрикса. Изменения соединительной ткани при старении, коллагенозах. Роль коллагеназы при заживлении ран. Оксипролинурия при коллагенозах. Болезни соединительной ткани.

Клетки костной ткани – остеобласты, остециты, остеокласты. Химический состав костной ткани. Неорганические компоненты. Органический матрикс. Формирование кости. Процесс оссификации. Резорбция костной ткани. Факторы, влияющие на метаболизм костной ткани: гормоны, ферменты, витамины. Основные группы болезней костей.

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие «Биохимия печени».**

1. Химический состав печени. Основные функции.
2. Роль печени в обмене белков.
3. Роль печени в обмене липидов.
4. Роль печени в углеводном обмене.
5. Химический состав желчи, желчных камней. Метаболизм желчных пигментов. Формы желтухи, причины возникновения.
6. Обезвреживающая функция печени. Моноксигеназная ферментная система. Конъюгация с глюкуроновой и серной кислотами.

#### **Практическое занятие «Биохимия крови».**

1. Современные представления о свертывании крови. Роль ионов кальция.
2. Система антитромбин – гепарин.
3. Фибринолиз.
4. Антикоагулянтный путь.
5. Гемофилии: наследование, возникновение, способы лечения.
6. Причины повышенной активности противосвертывающей системы крови.
7. Гемоглобиновая буферная система крови.
8. Особенности метаболизма в эритроците.
9. Ферменты крови как биохимические индикаторы повреждения внутренних органов (при инфаркте миокарда, заболеваниях мышц, опухолях костей, панкреатите).

#### **Практическое занятие «Биохимия соединительной и костной ткани».**

1. Структура, химический состав и функции соединительной ткани.
2. Коллаген: состав, строение, особенности синтеза.

3. Эластин: состав, особенности структуры, свойства.
4. Неколлагеновые структурные гликопротеины – фибронектин, ламинин.
5. Протеогликаны - основа межклеточного матрикса соединительной ткани.
6. Гликозаминогликаны: структура, функции.
7. Изменение соединительной ткани при старении и некоторых патологических процессах.
8. Химический состав костной ткани: неорганические компоненты.
9. Органический матрикс костной ткани.
10. Биохимический механизм формирования кости.
11. Факторы, оказывающие влияние на метаболические реакции в костной ткани.
12. Основные группы болезней костей.

#### **Практическое занятие «Решение задач».**

Установление видов желтух по их основным биохимическим маркерам.

Задачи на биохимические маркеры ряда патологий печени.

Задачи на увеличение активности индикаторных ферментов крови.

Задачи на биохимические маркеры основных поражений нервной, мышечной, соединительной и костной ткани.

Задачи на воспроизведение уравнений основных реакций, объясняющих механизмы метаболических процессов в печени, крови, мышечной, нервной, соединительной и костной ткани.

#### **Практическое занятие «Коллоквиум и тестирование по разделу «Биохимия органов и**

1. Химический состав крови: характеристика основных белковых фракций. Диагностическое значение белков крови. Роль альбумина и глобулинов в транспорте веществ.
2. Небелковые вещества крови: азотсодержащие и безазотистые: общий и остаточный азот, азотемия, ее виды и причины возникновения. Электролиты плазмы крови.
3. Дыхательная функция крови.
4. Буферные системы крови и кислотно-основное равновесие.
5. Современные представления о свертывании крови.
6. Противосвертывающая система крови.
7. Нарушения свертывания крови. Гемофилии. Тромбозы.
8. Ферменты крови как биохимические индикаторы повреждения внутренних органов (при инфаркте миокарда, заболеваниях мышц, опухолях костей, панкреатите).
9. Химический состав печени. Основные функции.
10. Роль печени в обмене белков.
11. Роль печени в обмене липидов.
12. Роль печени в углеводном обмене.
13. Химический состав желчи, желчных камней.
14. Метаболизм желчных пигментов. Билирубин.
15. Обтурационная желтуха, причины возникновения, диагностика.
16. Гемолитическая желтуха, причины возникновения, диагностика.
17. Паренхиматозная желтуха, причины возникновения, диагностика.
18. Обезвреживающая функция печени. Моноксигеназная ферментная система. Конъюгация с глюкуроновой и серной кислотами.
19. Химический состав нервной ткани. Особенности ее метаболизма.
20. Химические основы возникновения и проведения нервных импульсов. Холинергические и адренергические синапсы. Нейромедиаторы; их структура, роль, образование и превращения.
21. Структурно-функциональная организация саркомера мышечной клетки. Химический состав мышечной ткани.
22. Механизм и энергетика мышечного сокращения.
23. Биохимические изменения в мышцах при патологии.
24. Биохимия соединительной ткани. Структура, функции, биосинтез коллагена и эластина.

25. Протеогликаны – основа межклеточного матрикса соединительной ткани. Гликозаминогликаны: структура, функции.

26. Изменение соединительной ткани при старении и некоторых патологических процессах.

27. Химический состав костной ткани. Формирование кости. Метаболизм костной ткани.

**Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Определение билирубина в сыворотке крови по диазореакции в присутствии акцелератора (метод Иендрашика, Клетгорна и Грофа)».**

*Реактивы: сыворотка крови; кофеиновый реактив; диазосмесь; 0,9 % раствор хлорида натрия рабочий раствор билирубина.*

В трех пробирках готовят смеси для определения билирубина согласно таблице 1.

Таблица 1.

Ингредиенты, мл

«Общий билирубин»

«Прямой» билирубин

Контроль

Сыворотка крови

0,5

0,5

0,5

Кофеиновый реактив

1,75

-

1,75

0,9% раствор  
хлорида натрия

-

1,75

0,25

Диазосмесь

0,25

0,25

-

Для определения «прямого» билирубина измеряют оптическую плотность раствора на фотоэлектроколориметре при длине волны 500-560 нм (зеленый светофильтр) против контроля через 10 минут. Для определения «общего» билирубина пробу колориметрируют через 20 минут.

Для построения калибровочного графика из рабочего стандартного раствора билирубина готовят ряд разведений согласно таблице 2.

Таблица 2.

№  
пробирки

Рабочий раствор билирубина, мл

0,9% раствор хлорида натрия, мл

Количество билирубина в пробе, мг

Концентрация билирубина, мг%

1

0,05

0,45

0,005

1

2

0,10

0,40

0,010

2

3

0,15

0,35

0,015

3

4

0,20

0,30

0,020

4

5

0,25

0,25

0,025

5

Обрабатывают, как опытные пробы.

По калибровочному графику находят концентрацию «общего» и «прямого» билирубина в сыворотке крови. По разнице этих двух величин содержание находят «непрямого» билирубина. Сравнивают с нормальными значениями.

1. Какова химическая природа билирубина?
2. Какие процессы происходят с билирубином в печени?
3. На чем основано деление билирубина на «прямой» и «непрямой»?
4. Каково нормальное содержание билирубина в сыворотке крови?
5. При каких обстоятельствах в моче может обнаружиться билирубин?
6. При каких видах желтух происходит обесцвечивание кала? Почему?
7. Как отличить механическую желтуху от гемолитической по анализу крови?

Лабораторная работа «Биохимия крови».

Опыт 1. Буферные свойства сыворотки крови.

*Реактивы: сыворотка крови; дистиллированная вода; 0,04 % водный раствор бромфенолового синего; 0,1 н. раствор соляной кислоты.*

В одну пробирку наливают 1 мл сыворотки, в другую - 1 мл воды. В обе пробирки прибавляют по 3-4 капли раствора индикатора бромфенолового синего и затем по каплям из бюретки 0,1 н. раствор соляной кислоты. Отмечают, какое количество кислоты пошло в том и другом случае до достижения одинакового изменения окраски.

Опыт 2. Количественное определение общего белка сыворотки крови по биуретовой реакции.

*Реактивы: сыворотка крови; биуретовый реактив; рабочий раствор, приготовленный из основного раствора; 0,9 % раствор хлорида натрия; стандартный 5 % раствор белка в 0,9 % растворе хлорида натрия.*

К 0,1 мл сыворотки крови прибавляют 5,0 мл рабочего раствора биуретового реактива, смешивают, избегая образования пены. Через 30 минут измеряют оптическую плотность раствора на ФЭКе при длине волн 540-560 нм (зеленый светофильтр) против контроля. Одновременно ставят контроль. К 0,1 мл 0,9 % раствора хлорида натрия прибавляют 5 мл рабочего биуретового реактива. Далее обрабатывают как опыт. Для построения калибровочного графика из стандартного 5 % раствора белка готовят рабочие стандартные растворы, как указано в таблице. Из каждого разведения берут по 0,1 мл рабочего раствора и прибавляют по 5 мл рабочего биуретового реактива; через 30-60 минут измеряют оптическую плотность на ФЭКе против контроля. По полученным данным строят калибровочный график.

Таблица. Состав смесей для построения калибровочного графика.

№ п/п
Стандартный раствор белка, мл
0,9% раствор хлорида натрия, мл
Содержание белка в пробе, г
Концентрация белка, %
1
0,4
0,6
0,02
2
2
0,6
0,4
0,03
3
3
0,8
0,2
0,04

4

4

1,0

-

0,05

5

При содержании белка в сыворотке больше 10 % сыворотку разводят физиологическим раствором, а результаты умножают на коэффициент разведения.

1. Каковы основные компоненты крови и функции крови в жизнедеятельности организма?
2. Какие белки входят в состав плазмы крови?
3. В чем отличие сыворотки от плазмы?
4. Укажите причины гипо- и гиперпротеинемий.

Лабораторная работа «Определение кальция в сыворотке крови по методу де Ваарда».

*Реактивы: сыворотка крови; насыщенный раствор оксалата аммония; 2 % раствор гидроксида аммония; 1 н. серная кислота; 0,01 н. раствор перманганата калия.*

В центрифужную пробирку отмеривают 2 мл дистиллированной воды. Приливают

1 мл сыворотки крови. Затем добавляют точно 1 мл оксалата аммония (насыщенного раствора) и оставляют стоять на 10 мин, после чего центрифугируют 5 минут. Оксалат кальция образует плотный белый осадок на дне пробирки. Жидкость над осадком сливают, опрокидывая пробирку, края обтирают фильтровальной бумагой. Осадок промывают, добавляя в пробирку 4 мл 2 % раствора гидроксида аммония. Для лучшего отмывания осадок вновь центрифугируют 5 минут. После промывки сливают аммиак с осадка и наливают в пробирку 2 мл 1 н. серной кислоты. Берут еще одну пробирку и наливают 2 мл 1 н. серной кислоты (контроль). Осадок размешивают стеклянной палочкой и погружают пробирки на 1-2 минуты в кипящую водяную баню. Горячий раствор титруют из микробюретки 0,01 н. раствором перманганата калия до появления бледно-розового окрашивания, исчезающего в течение минуты. Из израсходованного количества перманганата калия в опытной пробе вычитают количество перманганата, пошедшее на титрование контрольного опыта.

1. Каков минеральный состав крови?
2. В каких случаях развиваются гипокальциемия и гиперкальциемия?
3. В каких случаях развиваются гипокалиемия и гиперкалиемия?
4. Укажите причины гипер- и гипофосфатемий.
5. Каковы функции микроэлементов в сыворотке крови?
6. Охарактеризуйте свертывающую систему крови.

**Задания для самостоятельной работы.**

**Задания для самостоятельной работы.**

1. Изучите конспекты лекций по разделу.
2. Изучите и законспектируйте тему «Дыхательная функция крови». Изобразите кривую связывания кислорода гемоглобином.
3. Изобразите схему прокоагулянтного пути свертывания крови.



4. Подготовьтесь к лабораторным занятиям «Определение билирубина в сыворотке крови по диазореакции в присутствии акцелератора (метод Иендрашика, Клетгорна и Грофа)», «Биохимия крови», «Определение кальция в сыворотке крови по методу де Ваарда»: ознакомьтесь с теоретическим материалом по теме лабораторной работы, оформите лабораторный журнал, ответьте на контрольные вопросы.

5. Выполните упражнения:

- Одним из факторов, обуславливающих метастазирование клеток злокачественной опухоли, является снижение количества фибронектина на поверхности клеток. Объясните, почему между клетками злокачественной ткани резко ослаблена адгезия.
- Объясните причины повышенной кровоточивости при недостатке витамина С.
- Какой медиатор образуется в постганглионарных нейронах парасимпатической нервной системы? Напишите уравнение его синтеза.
- Какое заболевание развивается при нарушении синтеза ДОФАмина? Напишите схему синтеза ДОФАмина.

## **Тема 8. Биохимия слюны и тканей полости рта. Биохимические механизмы развития патологий тканей ротовой полости.**

### **Лекция.**

Классическая лекция. «Биохимия слюны и тканей полости рта».

Смешанная и слюнооточная слюна. Функции слюны. Физико-химические свойства слюны. Механизм образования и регуляция секреции слюны. Органические компоненты и ферменты слюны.

Слюнная жидкость – химический состав и свойства. Биохимическая диагностика слюнной жидкости как маркер оценки тяжести и прогноза заболеваний пародонта и органов полости рта.

Функции и архитектура пульпы.

Неорганические компоненты эмали. Органический матрикс эмали. Особенности метаболизма эмали. Дентин и цемент зуба: функции, особенности метаболизма.

Классическая лекция. «Биохимические механизмы развития патологий тканей полости рта».

Кариес зубов – биохимические аспекты. Принципы профилактики и лечения кариеса.

Пародонтит и основы его биохимической коррекции.

Слюноаденит, слюноз, слюнолитиаз – биохимические подходы в диагностике и терапии.

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие «Биохимия слюны и слюнной жидкости».**

1. Слюна как биологическая жидкость, её функции.
2. Суточный объем и физико-химические параметры слюны.
3. Слюнная жидкость, химический состав, биологическая роль.
4. Минеральные компоненты смешанной слюны, их функции, «слюнный шунт».
5. Содержание и характеристика основных групп органических веществ смешанной слюны.
6. Ферменты слюны и слюнной жидкости: происхождение, структура.
7. Факторы, влияющие на химический состав слюны.
8. Возрастные особенности состава слюны.
9. Значение определения компонентов слюны для диагностики заболеваний. Примеры.

#### **Практическое занятие «Биохимия тканей полости рта».**

1. Химический состав, метаболические особенности и роль пульпы в обмене минерализованных тканей зуба.
2. Соотношение воды, органических и минеральных веществ в минерализованных тканях зуба. Характеристика минеральных и органических компонентов эмали.
3. Физико-химический характер ионного обмена в апатитах эмали зуба, проницаемость эмали, ее созревание.
4. Процесс минерализации эмали и стадии ее формирования.

5. Химический состав дентина и дентинной жидкости. Минерализация плащевого и интертубулярного дентина.
6. Пожизненный характер образования дентина; вторичный дентин. Особенности метаболизма дентина.
7. Химический состав цемента. Сходство и различия между цементом и костной тканью. Обмен веществ в цементе.

#### **Практическое занятие «Биохимические механизмы развития патологий ротовой полости».**

1. Деминерализация эмали как пусковой механизм развития кариеса. Нарушения ионного обмена в эмали при кариесе.
2. Химический состав периодонта, особенности метаболизма
3. Белки слюны, их происхождения, изменения при патологии.
4. Изменение активности ферментов слюны и десневой жидкости при различных заболеваниях.
5. Мягкий зубной налёт, химический состав, роль.
6. Зубной камень, химический состав, влияние на ткани парадонта.
7. Особая роль фторид-иона в поддержании здоровья эмали.
8. Сиалоаденит, сиалоз, сиалолитиаз – биохимические нарушения и маркеры.
9. Пародонтит – биохимические нарушения и маркеры.

#### **Практическое занятие «Решение задач».**

Задачи на метаболические особенности пульпы, эмали зуба, дентина и дентинной жидкости, цемента, периодонта.

Задачи по химической природе и структуре составляющих слюны и тканей зуба.

Задачи на изменение активности ферментов слюны и десневой жидкости при заболеваниях ротовой полости.

Задачи по биохимическим аспектам возникновения кариеса, пародонтита, сиалоаденита, сиалозов, сиалолитиаза.

Задачи на взаимосвязь химической природы и структуры составляющих слюны и тканей зуба в норме и при патологиях.

#### **Практическое занятие «Коллоквиум и тестирование по разделу «Биохимия слюны и тканей полости рта. Биохимические механизмы развития патологий тканей ротовой полости»».**

1. Химический состав, метаболические особенности и роль пульпы в обмене минерализованных тканей зуба.
2. Соотношение воды, органических и минеральных веществ в минерализованных тканях зуба. Характеристика минеральных и органических компонентов эмали.
3. Физико-химический характер ионного обмена в апатитах эмали зуба, проницаемость эмали, ее созревание.
4. Процесс минерализации эмали и стадии ее формирования.
5. Химический состав дентина и дентинной жидкости. Минерализация плащевого и интертубулярного дентина.
6. Пожизненный характер образования дентина; вторичный дентин. Особенности метаболизма дентина.
7. Химический состав цемента. Сходство и различия между цементом и костной тканью. Обмен веществ в цементе.
8. Слюна как биологическая жидкость, ее функции. Суточный объем и физико-химические параметры слюны.
9. Десневая жидкость, химический состав, биологическая роль.
10. Минеральные компоненты смешанной слюны, их функции, «слюнный шунт». Содержание и характеристика основных групп органических веществ смешанной слюны.
11. Ферменты слюны и десневой жидкости: происхождение, структура.
12. Возрастные особенности состава слюны. Факторы, влияющие на химический состав слюны. Значение определения компонентов слюны для диагностики.

13. Деминерализация эмали как пусковой механизм развития кариеса. Нарушения ионного обмена в эмали при кариесе.
14. Химический состав периодонта, особенности метаболизма
15. Белки слюны, их происхождения, изменения при патологии.
16. Изменение активности ферментов слюны и десневой жидкости при различных заболеваниях.
17. Мягкий зубной налет, химический состав, роль.
18. Зубной камень, химический состав, влияние на ткани пародонта.
19. Особая роль фторид-иона в поддержании здоровья эмали.
20. Сиалоаденит, сиалоз, сиалолитиаз – биохимические нарушения и маркеры.
21. Пародонтит – биохимические нарушения и маркеры.

**Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Неорганические компоненты слюны и зубной ткани».**

Опыт 1. Качественное определение неорганических соединений слюны.

Опыт 1.1. Определение pH слюны.

*Реактивы: слюна; универсальная индикаторная бумага.*

Каплю слюны наносят на универсальную индикаторную бумагу и сравнивают полученную окраску со шкалой pH. Отмечают pH слюны.

Опыт 1.2. Определение фосфатов в слюне.

*Реактивы: слюна; 10 % раствор трихлоруксусной кислоты; 5 % раствор молибдата аммония в 5 н. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с добавлением 0,5 % раствора аскорбиновой кислоты.*

2 мл слюны осаждают 2 мл 10 % раствора трихлоруксусной кислоты. Фильтруют. К фильтрату прибавляют 4 мл 5 % раствора молибдата аммония в 5 н. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с добавлением 0,5 % раствора аскорбиновой кислоты. Перемешивают и инкубируют в термостате при

45 °С в течение 20 минут.

Опыт 2. Открытие ионов кальция.

*Реактивы: вытяжка из ткани зуба; насыщенный раствор оксалата аммония.*

К 2 мл вытяжки добавляют 4 капли насыщенного раствора оксалата аммония. Выпадает осадок оксалата кальция.

Опыт 3. Открытие ионов магния.

*Реактивы: конц. раствор аммиака.*

Оксалат кальция, полученный в предыдущем опыте, отделяют фильтрованием. К фильтрату добавляют 4 капли концентрированного раствора аммиака, выпадает осадок фосфата магний-аммония

Опыт 4. Открытие фосфорной кислоты.

*Реактивы: вытяжка из ткани зуба; молибденовый реактив.*

К нескольким миллилитрам профильтрованной вытяжки прибавляют 6 капель молибденового реактива и нагревают до кипения. Медленно образуется желтый кристаллический осадок фосфомолибдата аммония.

1. Какие элементы входят в состав зубной ткани?
2. Какими соединениями представлены минеральные вещества зубной ткани?
3. Какие органические вещества входят в зубной ткани?
4. В чем различия биохимического состава дентина, цемента, эмали зубов?
5. Как связан pH слюны с состоянием зубной эмали?
6. Как сказывается недостаток и избыток фтора в питьевой воде на состоянии зубной эмали?
7. Какие гормоны влияют на обмен кальция и фосфора в зубной ткани?

**Задания для самостоятельной работы.**

**Задания для самостоятельной работы.**

1. Изучите конспекты лекций по разделу.

2. Изучите и законспектируйте тему «Пожизненный характер образования дентина; вторичный дентин. Особенности метаболизма дентина».
3. Изобразите схему этапов формирования слюны.
4. Составьте конспект «Защитные системы полости рта».
5. Изучите и законспектируйте тему «Роль иммуноглобулинов и других факторов иммунной системы в формировании резистентности и кариесовосприимчивости».
6. Изучите и законспектируйте тему «Влияние частичного отсутствия зубов на белковый обмен костной ткани челюстей».
7. Подготовьтесь к лабораторному занятию «Неорганические компоненты слюны и зубной ткани»: ознакомьтесь с теоретическим материалом по теме лабораторной работы, оформите лабораторный журнал, ответьте на контрольные вопросы

#### 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

##### 4.1. Распределение баллов:

##### 2 семестр

- текущий контроль – 63 балла
- контрольные срезы – 7 срезов: 7 баллов, 7 баллов, 3 балла, 7 баллов, 3 балла, 7 баллов, 3 балла

##### Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Биохимия белков и ферментов.	<b>тестирование(контрольный срез)</b>	7	<p>За тестирование начисляется 7 баллов. Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум проводится в виде письменного ответа на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента к коллоквиуму.</p> <p>Коллоквиум включает 1 теоретический вопрос, на подготовку к которому отводится 15 минут.</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный ответ на вопрос, в ответе допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ / отказ от ответа.</p>

коллоквиум	3	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум проводится в виде письменного ответа на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента к коллоквиуму.</p> <p>Коллоквиум включает 1 теоретический вопрос, на подготовку к которому отводится 15 минут.</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный ответ на вопрос, в ответе допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ / отказ от ответа.</p>
решение ситуационных задач	5	<p>На решение ситуационной задачи отводится 20 минут.</p> <p>Ситуационные задачи для решения выдаются заранее на дом. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня.</p> <p>Решение задачи сводится к:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления,</li> <li>- к изложению материала по определенной тематике.</li> </ul> <p>5 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов;</p> <p>4 балла - студент допустил при решении задачи недочет;</p> <p>3 балла – в решении задачи присутствует ошибка, однако ход решения задачи верен;</p> <p>2 балла – студент приступил к решению задачи, однако задача решена не до конца, присутствует часть ее решения;</p> <p>1 балл – студент приступил к решению задачи;</p> <p>0 баллов – решение задачи отсутствует / отказ от решения задачи.</p>

		защита лабораторной работы	10	<p>Выполняется 2 лабораторных работы, на защиту каждой из которых отводится 5 баллов.</p> <p>Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту суммируются следующим образом:</p> <p>1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности;</p> <p>3 балла – правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради (если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, то ему начисляется 2 балла; если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, ошибку, то ему начисляется 1 балл);</p> <p>2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла, если ответ неполный или в нем присутствует недочет – 1 балл; если ответ неправильный или отсутствует – 0 баллов).</p>
2.	Биохимия витаминов. Свойства и функции биологических мембран. Механизмы передачи гормонального сигнала.	тестирование(контрольный срез)	7	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум проводится в виде письменного ответа на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента к коллоквиуму.</p> <p>Коллоквиум включает 1 теоретический вопрос, на подготовку к которому отводится 15 минут.</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный ответ на вопрос, в ответе допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ / отказ от ответа.</p>

<b>коллоквиум(контрольный срез)</b>	3	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум проводится в виде письменного ответа на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента к коллоквиуму.</p> <p>Коллоквиум включает 1 теоретический вопрос, на подготовку к которому отводится 15 минут.</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный ответ на вопрос, в ответе допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ / отказ от ответа.</p>
решение ситуационных задач	5	<p>На решение ситуационной задачи отводится 20 минут.</p> <p>Ситуационные задачи для решения выдаются заранее на дом. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня.</p> <p>Решение задачи сводится к:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления,</li> <li>- к изложению материала по определенной тематике.</li> </ul> <p>5 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов;</p> <p>4 балла - студент допустил при решении задачи недочет;</p> <p>3 балла – в решении задачи присутствует ошибка, однако ход решения задачи верен;</p> <p>2 балла – студент приступил к решению задачи, однако задача решена не до конца, присутствует часть ее решения;</p> <p>1 балл – студент приступил к решению задачи;</p> <p>0 баллов – решение задачи отсутствует / отказ от решения задачи.</p>

		защита лабораторной работы	10	<p>Выполняется 2 лабораторных работы, на защиту каждой из которых отводится 5 баллов.</p> <p>Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту суммируются следующим образом:</p> <p>1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности;</p> <p>3 балла – правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради (если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, то ему начисляется 2 балла; если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, ошибку, то ему начисляется 1 балл);</p> <p>2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла, если ответ неполный или в нем присутствует недочет – 1 балл; если ответ неправильный или отсутствует – 0 баллов).</p>
3.	Биологическое окисление. Общий путь катаболизма. Обмен углеводов.	тестирование(контрольный срез)	7	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум проводится в виде письменного ответа на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента к коллоквиуму.</p> <p>Коллоквиум включает 1 теоретический вопрос, на подготовку к которому отводится 15 минут.</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный ответ на вопрос, в ответе допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ / отказ от ответа.</p>



<b>коллоквиум(контрольный срез)</b>	3	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум проводится в виде письменного ответа на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента к коллоквиуму.</p> <p>Коллоквиум включает 1 теоретический вопрос, на подготовку к которому отводится 15 минут.</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный ответ на вопрос, в ответе допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ / отказ от ответа.</p>
решение ситуационных задач	5	<p>На решение ситуационной задачи отводится 20 минут.</p> <p>Ситуационные задачи для решения выдаются заранее на дом. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня.</p> <p>Решение задачи сводится к:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления,</li> <li>- к изложению материала по определенной тематике.</li> </ul> <p>5 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов;</p> <p>4 балла - студент допустил при решении задачи недочет;</p> <p>3 балла – в решении задачи присутствует ошибка, однако ход решения задачи верен;</p> <p>2 балла – студент приступил к решению задачи, однако задача решена не до конца, присутствует часть ее решения;</p> <p>1 балл – студент приступил к решению задачи;</p> <p>0 баллов – решение задачи отсутствует / отказ от решения задачи.</p>

		защита лабораторной работы	10	<p>Выполняется 2 лабораторных работы, на защиту каждой из которых отводится 5 баллов.</p> <p>Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту суммируются следующим образом:</p> <p>1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности;</p> <p>3 балла – правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради (если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, то ему начисляется 2 балла; если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, ошибку, то ему начисляется 1 балл);</p> <p>2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла, если ответ неполный или в нем присутствует недочет – 1 балл; если ответ неправильный или отсутствует – 0 баллов).</p>
4.	Обмен липидов и белков.	тестирование(контрольный срез)	7	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум проводится в виде письменного ответа на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента к коллоквиуму.</p> <p>Коллоквиум включает 1 теоретический вопрос, на подготовку к которому отводится 15 минут.</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный ответ на вопрос, в ответе допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ / отказ от ответа.</p>

<b>коллоквиум(контрольный срез)</b>	3	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум проводится в виде письменного ответа на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента к коллоквиуму.</p> <p>Коллоквиум включает 1 теоретический вопрос, на подготовку к которому отводится 15 минут.</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный ответ на вопрос, в ответе допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ / отказ от ответа.</p>
решение ситуационных задач	5	<p>На решение ситуационной задачи отводится 20 минут.</p> <p>Ситуационные задачи для решения выдаются заранее на дом. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня.</p> <p>Решение задачи сводится к:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления,</li> <li>- к изложению материала по определенной тематике.</li> </ul> <p>5 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов;</p> <p>4 балла - студент допустил при решении задачи недочет;</p> <p>3 балла – в решении задачи присутствует ошибка, однако ход решения задачи верен;</p> <p>2 балла – студент приступил к решению задачи, однако задача решена не до конца, присутствует часть ее решения;</p> <p>1 балл – студент приступил к решению задачи;</p> <p>0 баллов – решение задачи отсутствует / отказ от решения задачи.</p>

		защита лабораторной работы	10	<p>Выполняется 2 лабораторных работы, на защиту каждой из которых отводится 5 баллов.</p> <p>Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту суммируются следующим образом:</p> <p>1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности;</p> <p>3 балла – правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради (если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, то ему начисляется 2 балла; если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, ошибку, то ему начисляется 1 балл);</p> <p>2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла, если ответ неполный или в нем присутствует недочет – 1 балл; если ответ неправильный или отсутствует – 0 баллов).</p>
5.	Итого за семестр		100	

### 3 семестр

- текущий контроль – 60 баллов
- контрольные срезы – 2 среза: 7 баллов, 3 балла
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

### Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Обмен нуклеиновых кислот. Матричные биосинтезы.	<b>тестирование(контрольный срез)</b>	7	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум включает в себя письменный ответ на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента, и решение ситуационной задачи. На подготовку к ответу на коллоквиум дается 30 минут</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ и правильно решил задачу;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос или при решении задачи допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный / не правильный ответ на вопрос или при решении ситуационной задачи допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ и неправильно решил задачу / отказ от ответа и от решения задачи.</p>
		<b>коллоквиум(контрольный срез)</b>	3	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум включает в себя письменный ответ на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента, и решение ситуационной задачи. На подготовку к ответу на коллоквиум дается 30 минут</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ и правильно решил задачу;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос или при решении задачи допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный / не правильный ответ на вопрос или при решении ситуационной задачи допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ и неправильно решил задачу / отказ от ответа и от решения задачи.</p>

2.	Регуляция метаболизма.	тестирование	7	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум включает в себя письменный ответ на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента, и решение ситуационной задачи. На подготовку к ответу на коллоквиум дается 30 минут</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ и правильно решил задачу;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос или при решении задачи допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный / не правильный ответ на вопрос или при решении ситуационной задачи допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ и неправильно решил задачу / отказ от ответа и от решения задачи.</p>
		коллоквиум	3	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум включает в себя письменный ответ на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента, и решение ситуационной задачи. На подготовку к ответу на коллоквиум дается 30 минут</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ и правильно решил задачу;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос или при решении задачи допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный / не правильный ответ на вопрос или при решении ситуационной задачи допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ и неправильно решил задачу / отказ от ответа и от решения задачи.</p>

		защита лабораторной работы	15	<p>Выполняется 3 лабораторные работы, на защиту каждой из которых отводится 5 баллов.</p> <p>Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту суммируются следующим образом:</p> <p>1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности;</p> <p>3 балла – правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради (если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, то ему начисляется 2 балла; если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, ошибку, то ему начисляется 1 балл);</p> <p>2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла, если ответ неполный или в нем присутствует недочет – 1 балл; если ответ неправильный или отсутствует – 0 баллов).</p>
3.	Биохимия органов и тканей.	тестирование	7	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла – студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла – студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл – студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум включает в себя письменный ответ на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента, и решение ситуационной задачи. На подготовку к ответу на коллоквиум дается 30 минут</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ и правильно решил задачу;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос или при решении задачи допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный / не правильный ответ на вопрос или при решении ситуационной задачи допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ и неправильно решил задачу / отказ от ответа и от решения задачи.</p>

	коллоквиум	3	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум включает в себя письменный ответ на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента, и решение ситуационной задачи. На подготовку к ответу на коллоквиум дается 30 минут</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ и правильно решил задачу;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос или при решении задачи допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный / не правильный ответ на вопрос или при решении ситуационной задачи допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ и неправильно решил задачу / отказ от ответа и от решения задачи.</p>
	защита лабораторной работы	10	<p>Выполняется 2 лабораторные работы, на защиту каждой из которых отводится 5 баллов.</p> <p>Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту суммируются следующим образом:</p> <p>1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности;</p> <p>3 балла – правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради (если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, то ему начисляется 2 балла; если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, ошибку, то ему начисляется 1 балл);</p> <p>2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла, если ответ неполный или в нем присутствует недочет – 1 балл; если ответ неправильный или отсутствует – 0 баллов).</p>



4.	Биохимия слюны и тканей полости рта. Биохимические механизмы развития патологий тканей ротовой полости.	тестирование	7	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум включает в себя письменный ответ на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента, и решение ситуационной задачи. На подготовку к ответу на коллоквиум дается 30 минут</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ и правильно решил задачу;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос или при решении задачи допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный / не правильный ответ на вопрос или при решении ситуационной задачи допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ и неправильно решил задачу / отказ от ответа и от решения задачи.</p>
		коллоквиум	3	<p>За тестирование начисляется 7 баллов.</p> <p>Тест состоит из 14 вопросов, на ответы на которые отводится 20 минут:</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 93-100% вопросов в тесте;</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 79-86% вопросов в тесте;</p> <p>5 баллов – студент правильно отвечает на 64-71% вопросов в тесте;</p> <p>4 балла – студент правильно отвечает на 50-57% вопросов в тесте;</p> <p>3 балла - студент правильно отвечает на 36-43% вопросов в тесте;</p> <p>2 балла - студент правильно отвечает на 21-29% вопросов в тесте;</p> <p>1 балл - студент правильно отвечает на 7-14% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 7% правильных ответов баллов не дает.</p> <p>За коллоквиум начисляется 3 балла. Коллоквиум включает в себя письменный ответ на предварительно определенный вопрос из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента, и решение ситуационной задачи. На подготовку к ответу на коллоквиум дается 30 минут</p> <p>3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ и правильно решил задачу;</p> <p>2 балла – студент при ответе на вопрос или при решении задачи допустил недочет;</p> <p>1 балл – студент дал не полный / не правильный ответ на вопрос или при решении ситуационной задачи допустил ошибку;</p> <p>0 баллов – студент дал неправильный ответ и неправильно решил задачу / отказ от ответа и от решения задачи.</p>

	защита лабораторной работы	5	Выполняется 1 лабораторная работа, на защиту которой отводится 5 баллов. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; 3 балла – правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради (если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, то ему начисляется 2 балла; если при оформлении лабораторной работы в рабочей тетради студент допустил недочет, ошибку, то ему начисляется 1 балл); 2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла, если ответ неполный или в нем присутствует недочет – 1 балл; если ответ неправильный или отсутствует – 0 баллов).
5.	Ответ на экзамене	30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
6.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

##### **КОЛЛОКВИУМ**

Тема 4. Обмен липидов и белков.

##### **Типовые вопросы к коллоквиуму**

1. Белки слюны, их происхождения, изменения при патологии.
2. Изменение активности ферментов слюны и десневой жидкости при различных заболеваниях.
3. Мягкий зубной налет, химический состав, роль.
4. Зубной камень, химический состав, влияние на ткани пародонта.
5. Особая роль фторид-иона в поддержании здоровья эмали.

##### **решение ситуационных задач**

Тема 4. Обмен липидов и белков.

##### **Типовые ситуационные задачи**

1. После инкубации с п-хлоромеркуриобензоатом связывание фермента с субстратом не изменилось по сравнению с необработанным ферментом, но каталитическая активность фермента уменьшилась на 40%. Какой вывод можно сделать из этого наблюдения?

Решение:

**Неконкурентный тип ингибирования.**

2. Больной жалуется на общую слабость и кровоточивость десен. Недостаток какого витамина может быть причиной такого состояния?

Решение:

**Недостаток аскорбиновой кислоты (витамин С).**

3. Нормальное строение и функция эмали обеспечивается динамическим равновесием процессов деминерализации и реминерализации. Какие гормоны обладают наиболее выраженным действием на баланс этих процессов?

Решение:

**Паратгормон, кальцитриол, кальцитонин, андрогены, эстрогены.**

### тестирование

#### Тема 4. Обмен липидов и белков.

##### Типовые задания тестирования

1. Пептидилпептидгидролаза

**а) участвует в антибактериальной защите зубов;**

**б) регулирует тонус сосудов;**

**в) гидролизует пептиды;**

**г) превращает кининоген в кинин**

2. Перечислите слюнные факторы защиты зубов:

**а) pH = 7;**

**б) калликреин;**

**в) гиалуронидаза;**

**г) иммуноглобулины;**

**д) антиоксиданты;**

**е) Ca<sup>2+</sup>-связывающие гликопротеины**

3. Какие углеводные компоненты входят в состав муцина?

**а) сахароза;**

**б) N-ацетилгалактозамин;**

**в) N-ацетилглюкозамин;**

**г) лактоза**

4. При пародонтозе

**а) повышается активность щелочной фосфатазы;**

**б) снижается активность амилазы;**

**в) повышается активность коллагеназы;**

**г) повышается активность хондроитинсульфатазы**

5. Условия развития кариеса:

**а) избыток белка в пище;**

**б) дефицит белка в пище;**

**в) недостаток витаминов группы В;**

**г) недостаток витаминов С и D;**

**д) избыток сахарозы в пище;**

## е) образование органических кислот

### 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

#### Типовые вопросы зачета (ОПК-7, ПК-5)

##### Типовые вопросы зачета

1. Липопротеины и их роль в транспорте холестерина: эндогенного и экзогенного. Причины возникновения атеросклероза.
2. Регуляция липидного обмена, роль ЦНС, гормонов, витаминов.
3. Патологии липидного обмена: ожирение, жировое перерождение. Наследственные патологии липидного обмена (дислипотеинемии, сфинголипидозы и т.д.).
4. Белковое питание. Источники и пути использования аминокислот в организме. Азотистый баланс. Резервные белки. Распад тканевых белков.
5. Основные этапы переваривания белков в желудочно-кишечном тракте. Значение секреции протеаз в виде проферментов. Механизм их активации.

#### Типовые задания для зачета (ОПК-7, ПК-5)

##### Типовые задания для тестирования на зачете

1. Процесс формирования третичной структуры белка -
  - а) шаперон;
  - б) домен;
  - в) фолдинг;**
  - г) метаболон
2. К простым белкам плазмы крови относится
  - а) гемоглобин;
  - б) миоглобин;
  - в) ферритин;
  - г) трансферрин;
  - д) альбумин;**
  - е) цитохром P450
3. MtHb содержит
  - а) 4  $\beta$ -цепи;
  - б)  $Fe^{3+}$ ;**
  - в) 4  $\alpha$ -цепи;
  - г)  $Fe^{2+}$
4. К какому классу относится фермент, катализирующий реакцию:
  - а) оксидоредуктазы;
  - б) трансферазы;
  - в) гидролазы;
  - г) лиазы;**
  - д) изомеразы;
  - е) лигазы?
5. При обратимом неконкурентном ингибировании:
  - а) благодаря образованию стабильной ковалентной связи фермент подвергается полной инактивации;
  - б) субстрат и ингибитор связываются с разными центрами;**
  - в) ингибитор связывается с ES-комплексом в виде тройного комплекса;

г) происходит денатурация белковой части фермента

### Типовые вопросы экзамена (ОПК-7, ПК-5)

#### Типовые вопросы экзамена

1. Пульпа - химический состав, метаболические особенности и роль в обмене тканей зуба.
2. Минеральные и органические компоненты эмали.
3. Процесс минерализации эмали и стадии ее формирования.
4. Патологии азотистого обмена (белковая недостаточность, гипераминоацидурия, гипераммониемия).
5. Пути обмена безазотистого остатка аминокислот: окислительное расщепление аминокислот, глюконеогенез из аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты. Примеры. Биосинтез заменимых аминокислот.

### Типовые задания для экзамена (ОПК-7, ПК-5)

#### Типовые задачи для экзамена

1. В крови больного обнаружен высокий уровень креатинфосфокиназы (МВ) и аспаратаминотрансферазы. Каков предположительный диагноз?

**Решение:**

**Инфаркт миокарда.**

2. У женщины, страдающей желчнокаменной болезнью, появились боли в области печени, быстро развилось желтушное окрашивание склер, кожи, кал обесцветился, моча приобрела цвет крепкого чая. Какой тип желтухи у женщины?

**Решение:**

**Обтурационная желтуха.**

3. Новым направлением в предотвращении и лечении пародонтопатий может стать применение гистатинов. Укажите особенности строения и функции этих белков. Объясните, почему именно гистатины препятствуют развитию пародонтопатий.

**Решение:**

**Гистатины - это семейство богатых гистидином катионных белков слюны с массой 3-5 кДа, синтезируемых ацинарными клетками околоушной и поднижнечелюстной желез. Концентрация гистатинов в слюне - примерно 45-75 мкг/мл.**

**Гистатины оказывают прямое фунгицидное действие. Они способны также осаждать танины, причем более эффективно, чем пролин-богатые протеины, особенно при нейтральных значениях pH и высоких концентрациях танинов.**

**Универсальность действия на микроорганизмы (гистатины ингибируют рост аэробных и анаэробных бактерий), а также способность быстро поражать клетки-мишени и широкий спектр действия гистатинов препятствуют развитию пародонтопатий.**

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
--------	-------------	--

«зачтено» (50 - 100 баллов)	ОПК-7	Знает современные методы исследования и основные маркеры биологических жидкостей организма человека, владеет основным понятийным биохимическим аппаратом.¶Умеет применять знания для решения теоретических и практических задач.¶Владеет основными экспериментальными методами химического и биохимического анализа.¶Правильно отвечает не менее чем на 60% вопросов итогового тестового задания.¶
	ПК-5	Знает основные лабораторные методы анализа биологических жидкостей и биохимические проявления заболеваний полости рта.¶Умеет проводить анализ биохимических жидкостей организма человека и полости рта на содержание метаболитов и интерпретировать полученные результаты.¶Владеет основами биохимической диагностики заболеваний полости рта.¶Теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов.¶
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ОПК-7	Не знает современные методы исследования и основные маркеры биологических жидкостей и тканей полости рта, не владеет основным понятийным биохимическим аппаратом.¶Не умеет применять знания для решения теоретических и практических задач.¶Не владеет основными экспериментальными методами химического и биохимического анализа.¶Не справился с 60% вопросов и заданий билета.¶
	ПК-5	Не знает основные лабораторные методы анализа биологических жидкостей и биохимические проявления заболеваний.¶Не умеет проводить анализ биохимических жидкостей организма человека и полости рта на содержание метаболитов и интерпретировать полученные результаты.¶Не владеет основами биохимической диагностики заболеваний полости рта.¶В ответах на вопросы преподавателя допускает существенные ошибки.¶

### Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-7	Знает современные методы исследования биологических жидкостей организма человека.¶Умеет самостоятельно планировать экспериментальные исследования для диагностики основных патологических состояний полости рта.¶Владеет высокоэффективными методиками анализа экспериментальной информации для решения профессиональных задач.¶Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано.¶
	ПК-5	Знает современные высокоэффективные лабораторные методы анализа биологических жидкостей и тканей полости рта.¶Умеет самостоятельно назначать и интерпретировать результаты анализов биологических жидкостей и тканей полости рта.¶Владеет методами интерпретации результатов лабораторных исследований для установления факта наличия или отсутствия заболевания полости рта.¶Уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.).¶

«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-7	Знает основные маркеры биологических жидкостей организма человека и тканей полости рта.¶Умеет самостоятельно применять биологические маркеры для диагностики основных патологических состояний полости рта.¶Владеет приемами анализа экспериментальной информации для решения профессиональных задач.¶Показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности.¶
	ПК-5	Знает основные лабораторные методы анализа биологических жидкостей и тканей полости рта.¶Умеет интерпретировать результаты анализов биологических жидкостей организма человека.¶Владеет лабораторными методами биохимической диагностики состояния тканей полости рта.¶Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности.¶
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-7	Знает основной понятийный биохимический аппарат.¶Умеет применять знания для решения теоретических и практических задач в области биохимии полости рта.¶Владеет основными экспериментальными методами химического и биохимического анализа.¶Показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей.¶
	ПК-5	Знает основные биохимические проявления заболеваний полости рта.¶Умеет проводить анализ биохимических жидкостей организма человека и тканей ротовой полости на содержание метаболитов.¶Владеет основами биохимической диагностики.¶В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские.¶
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-7	Не знает основной понятийный биохимический аппарат.¶Не умеет применять знания для решения теоретических и практических задач в области биохимии полости рта.¶Не владеет основными экспериментальными методами химического и биохимического анализа.¶Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. ¶
	ПК-5	Не знает основные биохимические проявления заболеваний полости рта.¶Не умеет проводить анализ биохимических жидкостей организма человека и тканей ротовой полости на содержание метаболитов.¶Не владеет основами биохимической диагностики.¶Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.¶

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

## 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

## 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;



- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Вавилова Т.П., Медведев А.Е. Биологическая химия. Биохимия полости рта : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 560 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436349.html>
2. Северин Е.С. Биохимия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 768 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html>
3. Вавилова Т.П., Евстафьева О.Л. Биологическая химия в вопросах и ответах : учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 128 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436745.html>

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Губарева А.Е. Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты : учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 528 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435618.html>

### **6.3 Иные источники:**

1. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
2. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
3. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
4. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.