

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  
«05» июля 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.О.16 Биохимия

Направление подготовки/специальность: 31.05.02 - Педиатрия

Профиль/направленность/специализация:

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация: Врач-педиатр

год набора: 2022

Тамбов, 2022



**Автор программы:**

Доктор биологических наук, доцент Михайлов Виталий Васильевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 31.05.02 - Педиатрия (уровень специалитета) (приказ Министерства образования и науки РФ от «12» августа 2020 г. № 965).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биохимии и фармакологии «23» июня 2022 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Медицинского института, Протокол от «05» июля 2022 г. № 5.



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Специалиста.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	25
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	37
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	38
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	39



## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-3 Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним

ОПК-5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- лечебный
- профилактический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 02 Здравоохранение (в сфере оказания первичной медико-санитарной помощи, специализированной, скорой, паллиативной медицинской помощи детям, включающей мероприятия по профилактике, диагностике, лечению заболеваний и состояний, медицинской реабилитации, формированию здорового образа жизни и санитарно-гигиеническому просвещению населения)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

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	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-3 Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним	Анализирует влияние допинга на биохимические и физиологические процессы организма человека
	ОПК-5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	Анализирует сущность биохимических процессов, происходящих в организме взрослых и детей в норме и при патологиях в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-3 Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения	
		Очная (семестр)	
		1	2
1	Биоорганическая химия	+	+

ОПК-5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач



№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очная (семестр)				
		1	2	3	11	12
1	Биология	+				
2	Госпитальная педиатрия				+	+
3	Нормальная физиология		+	+		
4	Общая анатомия человека	+	+			
5	Частная анатомия человека			+		

## 2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета:

Дисциплина «Биохимия» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 31.05.02 - Педиатрия.

Дисциплина «Биохимия» изучается в 3, 4 семестрах.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 5 з.е.

Очная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>180</b>
Контактная работа	68
Лекции (Лекции)	28
Лабораторные (Лаб. раб.)	40
Самостоятельная работа (СР)	76
Экзамен	36
Зачет	-

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб . раб.	СР	
		О	О	О	
3 семестр					
1	Биохимия белков и ферментов.	4	4	10	Решение ситуационных задач; Защита лабораторной работы; Тестирование



2	Биохимия витаминов и гормонов.	4	4	10	Решение ситуационных задач; Защита лабораторной работы; Тестирование
3	Общий путь катаболизма.	4	4	10	Решение ситуационных задач; Защита лабораторной работы; Тестирование
4	Обмен и функции углеводов.	4	4	10	Решение ситуационных задач; Защита лабораторной работы; Тестирование
4 семестр					
5	Обмен липидов.	4	6	9	Решение ситуационных задач; Защита лабораторной работы; Тестирование
6	Обмен белков и аминокислот. Матричные синтезы.	4	6	9	Решение ситуационных задач; Защита лабораторной работы; Тестирование
7	Регуляция обмена веществ. Регуляция минерального и водно-солевого обмена.	2	6	9	Решение ситуационных задач; Защита лабораторной работы; Тестирование
8	Биохимия органов и тканей.	2	6	9	Решение ситуационных задач; Защита лабораторной работы; Тестирование

### Тема 1. Биохимия белков и ферментов. (ОПК-5)

#### Лекция.

Лекция-визуализация.

Сложные белки, их классификация.

Основные представители хромопротеинов. Гемопротеины: каталаза, пероксидаза, итхромоксидаза, их функции в организме. Гемоглобин, структура и функция. Аллостерические формы гемоглобина. Фетальный гемоглобин плода и новорожденного. Конформационные изменения и кооперативные взаимодействия субъединиц гемоглобина. Эффект Бора. Гемоглобинопатии. Структура, функциональное сходство и различие молекул гемоглобина и миоглобина.



Липопротеины, особенности строения, роль в построении клеточных мембран.

Строение фосфопротеинов, роль в метаболизме. Биологическое значение в построении тканей плода.

Гликопротеины, биологическая роль. Представление о строении и функциях углеводной части гликопротеинов. Сиаловые кислоты. Коллаген. Основные белки иммунной системы. Антитела. Т-рецепторы и белки главного комплекса гистосовместимости.

Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК, первичная и вторичная структура.

Видовая специфичность нуклеиновых кислот. Нуклеопротеины, структура и функции.

Металлопротеины и их функция в организме.

Роль протеомики в оценке патологических состояний.

Лекция.

История открытия и изучения ферментов. Строение и свойства ферментов. Конфакторы ферментов, ионы металлов и коферменты. Коферментные функции витаминов (на примере трансаминаз и дегидрогеназ, витаминов В6, РР, В2). Общие представления о катализе (энергетическая диаграмма реакции, переходное состояние, энергия активации). Особенности ферментативного катализа: этапы, механизм. Строение ферментов; активный и аллостерический центры. Образование фермент – субстратного комплекса, его характеристика. Понятие «комплементарность». Теория Фишера. Теория индуцированного соответствия Кошланда.

Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты. Специфичность действия ферментов. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН, концентраций фермента и субстрата. Единицы измерения активности и количества ферментов.

Кинетика ферментативных реакций. Уравнения и график Михаэлиса-Ментен. Преобразование Лайнуивера-Бэрка.

Ингибирование активности ферментов: обратимое, необратимое, конкурентное, неконкурентное. Регуляция действия ферментов: аллостерические ингибиторы и активаторы; каталитический и регуляторный центры; четвертичная структура аллостерических ферментов и кооперативные изменения конформации протомеров фермента. Ингибирование по принципу обратной связи. Регуляция активности ферментов путем ковалентной модификации: ограниченный протеолиз проферментов, фосфорилирование и дефосфорилирование. Регуляция скоростей синтеза и распада ферментов. Индукция и репрессия синтеза ферментов. Компартиментация ферментов.

Лекарственные препараты как ингибиторы ферментов.

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 и прогнозирования заболеваний у детей, для лечения болезней.

### **Лабораторные работы.**

**Ознакомительная лабораторная работа «Анализ аминокислот и белков».**

**Инструктаж по технике безопасности.**

Содержание лабораторной работы

Опыт 1. Качественный анализ аминокислотных смесей методом тонкослойной хроматографии.

Опыт 2. Реакции осаждения белков.

2.1. Осаждение белков при нагревании.

2.2. Осаждение белков солями тяжелых металлов.

2.3. Осаждение белков концентрированной азотной кислотой.

2.4. Осаждение белков органическими кислотами.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Какие виды хроматографии вам известны?

2. Какое применение находит метод хроматографии в медицине?



3. Сравните растворимость трех пентапептидов при  $pH=7$ . Расположите их в порядке возрастания гидрофильных свойств:

1) лей – фен – иле – гли – вал;

2) глу – асп – сер – фен – иле.

3) арг – лиз – тре – гис – цис.

4. На чем основано разделение белков методом электрофореза?

5. Что понимают под денатурацией и ренатурацией белков? Какие агенты вызывают денатурацию?

6. Дайте определение ИЭТ и ИИТ для аминокислот и белков.

7. При каком значении  $pH$  растворимость белка в воде минимальна? Почему?

8. Как в медицинской практике используются явления денатурации и высаливания белков?

9. Какое применение в медицинской практике находит осаждение белков неорганическими и органическими кислотами?

### **Лабораторная работа «Ферменты».**

Опыт 1. Открытие пероксидазы в картофеле.

Обнаружение фермента пероксидазы в ткани картофеля по разложению пероксида водорода и окислению пирогаллола.

Опыт 2. Гидролиз крахмала  $\alpha$ -амилазой слюны.

Исследования влияния  $pH$ , температуры, активаторов, ингибиторов на активность амилазы слюны.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Каково строение ферментов? Что представляет собой активный центр фермента?

2. Являются ли синонимами термины «кофермент» и «простетическая группа»?

3. Каковы особенности действия ферментов по сравнению с действием неорганических катализаторов?

4. Какое влияние оказывает изменение  $pH$  среды на активность ферментов и почему?

5. Объясните механизм инактивации ферментов при высоких температурах.

6. В чем проявляется специфичность ферментов сахаразы и амилазы? Как ее можно доказать?

7. Какой принцип лежит в основе качественного определения ферментов?

8. Как экспериментально доказать, что вещество является активатором или ингибитором фермента?

9. Дайте определение обратимому и необратимому ингибированию ферментов; специфическому и неспецифическому ингибированию.

10. В чем состоит отличие конкурентного и неконкурентного ингибирования?

11. В чем отличие неконкурентного и бесконкурентного ингибирования?

12. Приведите примеры использования ингибирования ферментов в медицине.

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

1. Углубленно изучить материалы темы.

2. Подготовиться к устному опросу, тестированию.

4. Написать структурные формулы аминокислот (заменимые и незаменимые), содержащихся в белке.

5. Написать структурные формулы основных представителей сложных белков: хромопротеинов, фосфопротеинов, липопротеинов, гликопротеинов, нуклеопротеинов.

6. Написать принцип, на основе которого классифицируются ферменты на шесть классов и назвать их.

7. Описать типы ингибирования ферментов: обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное.

## **Тема 2. Биохимия витаминов и гормонов. (ОПК-5)**

### **Лекция.**

Лекция-визуализация.



Витамины. Классификация витаминов. История открытия и изучения витаминов. Функции витаминов. Провитамины, превращение в активные формы витаминов. Алиментарные и вторичные авитаминозы и гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Витаминозависимые и витаминрезистентные состояния.

Жирорастворимых витаминов: А, D, Е, К, F и их биологическая роль в организме ребенка. Биохимическая характеристика патогенеза рахита. Полиненасыщенные жирные кислоты и их значения для детского организма.

Водорастворимые витамины. Химическое строение, механизмы действия, суточная потребность у детей, проявления гиповитаминозов.

Антивитамины, механизмы действия, использование в медицине.

Биологические мембраны. Структурная организация. Основные мембраны клетки и их функции. Роль мембран в обмене веществ и энергии. Участие мембран в организации и регуляции метаболизма в клетке.

Липидный состав мембран – фосфолипиды, гликолипиды, холестерин. Роль липидов в формировании липидного бислоя. Амфифильная природа мембранных липидов. Текучесть мембран, влияние на нее жирнокислотного состава мембранных липидов, поливалентных катионов, холестерина. Мембранные белки: интегральные и периферические. Асимметрия мембран. Сборка мембран. Участие фосфолипаз в обмене фосфолипидов.

Белки мембран – интегральные, поверхностные, «заякоренные». Значение посттрансляционных модификаций в образовании функционально-активных мембранных белков. Общие свойства мембран: жидкостность, поперечная асимметрия, избирательная проницаемость.

Механизмы переноса веществ через мембраны: пассивный транспорт (простая и облегченная диффузия), активный транспорт (первичный (Na – K – АТФаза, Са – АТФаза) и вторичный). Унипорт и котранспорт (симпорт и антипорт). Белковые каналы и белки-переносчики. Регулируемые каналы (Са – канал эндоплазматического ретикула).

Эндоцитоз (пиноцитоз и фагоцитоз) и экзоцитоз. Жидкостный и адсорбционный пиноцитоз. Окаймленные ямки и пузырьки. Роль клатрина. Лизосомы, аппарат Гольджи и мембранный транспорт.

Липосомы, как модель биологических мембран и транспортная форма лекарственных препаратов.

Лекция-визуализация.

Понятие о гормонах. Классификация гормонов по химической структуре. Биологическая роль гормонов в детском организме.

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.

Трансмембранная передача сигнала. Участие мембран в активации внутриклеточных регуляторных систем – аденилатциклазной и инозитолфосфатной. Мембранные рецепторы. Строение G – белков. Образование вторичных посредников: циклических нуклеотидов, инозитлтрифосфата, диацилглицерола. Роль Са. Виды протеинкиназ. Метаболические изменения в ответ на сигнальные молекулы. Каталитические мембранные рецепторы, пример – рецептор инсулина.

Внутриклеточная передача сигнала на примере липидорастворимых стероидных гормонов, тироксина.

### **Лабораторные работы.**

#### **Лабораторная работа «Качественное определение витаминов»**

Содержание лабораторной работы

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

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

Опыт 3. Качественная реакция на витамин С (аскорбиновую кислоту).

3.1. Взаимодействие витамина С с  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

3.2. Реакция с метиленовой синью.

Опыт 4. Качественная реакция на витамин РР (никотинамид, никотиновая кислота) с ацетатом меди.

Оформление лабораторной работы.



Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Какие вещества относятся к витаминам? Какова их общая функция в организме?
2. Дайте определение авитаминозам, гиповитаминозам и гипервитаминозам.
3. Перечислите причины гиповитаминозов.
4. Назовите активные формы витаминов В1, В2, В3, В5.
5. Охарактеризуйте биохимические функции витаминов, определение которых проводилось в лабораторной работе.
6. Какие заболевания развиваются при недостатке витаминов D, РР, Н?
7. Что такое антивитамины? Как их классифицируют? Приведите примеры.
8. Дайте определение гормонам.
9. Как классифицируют гормоны по химической природе? Приведите примеры гормонов каждого класса.
10. К каким классам относятся гормоны, идентифицируемые в лабораторной работе?
11. Кратко охарактеризуйте молекулярные механизмы передачи гормонального сигнала для липофильных гормонов.
12. Кратко охарактеризуйте молекулярные механизмы передачи гормонального сигнала для гидрофильных гормонов.
13. Перечислите основные эффекты инсулина.
14. Приведите примеры заболеваний, связанных с нарушением гормональной регуляции.

### **Лабораторная работа «Качественное определение гормонов».**

Содержание лабораторной работы

Опыт 1. Качественные реакции на адреналин.

- 1.1. Качественная реакция на адреналин с хлоридом железа (III).
- 1.2. Диазореакция. Качественная реакция на адреналин

Опыт 2. Качественные реакции на инсулин.

- 2.1. Биуретовая реакция.
- 2.2. Реакция Миллона.
- 2.3. Реакция Фоля.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение гормонам.
2. Как классифицируют гормоны по химической природе? Приведите примеры гормонов каждого класса.
3. К каким классам относятся гормоны, идентифицируемые в лабораторной работе?
4. Кратко охарактеризуйте молекулярные механизмы передачи гормонального сигнала для липофильных гормонов.
5. Кратко охарактеризуйте молекулярные механизмы передачи гормонального сигнала для гидрофильных гормонов.
6. Перечислите основные эффекты инсулина.
7. Приведите примеры заболеваний, связанных с нарушением гормональной регуляции.

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

1. Углубленно изучить материалы темы.
2. Подготовиться к устному опросу, тестированию.
3. Составить таблицу для жирно- и водорастворимых витаминов, в которой необходимо указать их название, суточную потребность для детей разного возраста и взрослых мужского и женского пола, биологические функции, характерные признаки авитаминозов.



4. Составить таблицу для пептидных и стероидных гормонов, в которой необходимо указать основных представителей, место их секреции, структуру и биологические функции.

### Тема 3. Общий путь катаболизма. (ОПК-5)

#### Лекция.

Лекция-визуализация.

Понятие о катаболизме и анаболизме. Пищеварение – начальный этап обмена веществ у детей. Катаболизм основных пищевых веществ – углеводов, жиров, белков (аминокислот). Общий путь катаболизма. 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). Особенности метаболизма у детей.

Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса. Цикл лимонной кислоты (цикл Кребса): последовательность реакций и характеристика ферментов. Реакция субстратного фосфорилирования в цикле лимонной кислоты, макроэргические соединения. Реакции дегидрирования в цикле Кребса. Связь между общим путем катаболизма и цепью переноса электронов и протонов. Механизмы регуляции цитратного цикла. Анаболические функции цикла лимонной кислоты. Реакции, пополняющие цитратный цикл.

Концентрации метаболитов – пределы изменений в норме и при патологии. Основные конечные продукты метаболизма у человека: углекислый газ, мочевины. Другие продукты выделения. Связь между анаболизмом и катаболизмом.

Лекция.

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). Цитохромс 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. Цепь переноса электронов как часть системы дыхания, начинающейся с вдыхания воздуха и связывания кислорода гемоглобином. Нарушения энергетического обмена: гипозенергетические состояния как результат гипоксии, гиповитаминозов 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. Образование супероксидного аниона, пероксидного аниона, синглетного кислорода. Синглетный кислород при старении, воспалении, канцерогенезе, атеросклерозе, инфаркте, катаракте. Повреждение мембран в результате перекисного окисления липидов. Защита от токсического действия кислорода: ферментативные - супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза.

#### Лабораторные работы.

##### Лабораторная работа «Оксидоредуктазы».

Опыт 1. Открытие пероксидазы в хрене. Открытие пероксидазы в экстракте корня хрена по окислению безидина в присутствии пероксида водорода.

Опыт 2. Определение активности каталазы по А.Н. Баху и А.И. Опарину.

Определение активности фермента титриметрическим методом (перманганатометрия).

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Какие реакции катализируют ферменты класса оксидоредуктаз?



2. Какие коферменты входят в состав оксидоредуктаз? Какие витамины необходимы для их образования?
3. В чем различие между дегидрогеназами и оксидазами?
4. Рассмотрите роль дегидрогеназ в процессах биологического окисления.
5. Назовите два основных пути ресинтеза АТФ в организме. Какие клеточные органоиды активно участвуют в синтезе АТФ?
6. Где локализована электронотранспортная цепь? Какие соединения являются донорами протонов и электронов для дыхательной цепи?
7. Рассмотрите механизм функционирования дыхательной цепи. Что является движущей силой для перемещения электронов?
8. Какова роль каталазы в биохимических процессах? Какую химическую реакцию она катализирует?
9. Какую функцию выполняет антиоксидантная система в организме? Какие ферменты входят в состав антиоксидантной системы?
10. Какова функция митохондриального окисления? Назовите основной фермент митохондриального окисления.

#### **Лабораторная работа «Количественное определение пировиноградной кислоты в моче».**

Реакция ПВК с 2,4-динитрофенилгидразином. Определение концентрации ПВК в моче фотоколориметрическим методом.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятиям «метаболизм», «катаболизм», «анаболизм».
2. Перечислите органоиды катаболической и анаболической систем.
3. Какие основные этапы включает катаболизм?
4. До каких соединений распадаются белки, жиры и углеводы на первом этапе катаболизма?
5. До каких соединений распадаются аминокислоты, жирные кислоты и моносахариды на втором этапе катаболизма?
6. Какие соединения называются ключевыми метаболитами и почему? Каковы пути их превращения в организме?
7. Какие витамины участвуют в окислительном декарбоксилировании пировиноградной кислоты?
8. Почему при дефиците витамина В1 развивается лактат-ацидоз?
9. Какова роль и энергетическая ценность цикла Кребса?

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

1. Написать схему окислительного декарбоксилирования пирувата в виде структурных формул, состоящую из трех стадий с названием ферментов, участвующих в этих реакциях.
2. Написать восемь стадий цикла Кребса и указать при этом в каких реакциях высвобождаются восемь протонов водорода ( $H^+$ ), поступающих в дыхательную цепь и на какой стадии ЦКТ происходит субстратное фосфорилирование с образованием макроэргического соединения в виде ГТФ.
3. Углубленно изучить материал темы.
4. Подготовиться к устному опросу, тестированию, решению ситуационных задач.

### **Тема 4. Обмен и функции углеводов. (ОПК-5)**

#### **Лекция.**

Лекция-визуализация.

Основные углеводы организма человека, их строение, содержание в тканях, биологическая роль. Основные углеводы пищи, потребность в углеводах у детей разного возраста. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте у детей (возрастная характеристика). Роль клетчатки. Непереносимость углеводов в детском организме.



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. Челночные механизмы переноса восстановительных эквивалентов из цитозоля в матрикс митохондрий.

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

Метаболизм фруктозы и галактозы. Значение фруктозы в обмене плода и новорожденных в онтогенезе.

Регуляция уровня глюкозы в крови. Источники глюкозы крови. 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.

Лекция.

Представление о пентозофосфатном пути превращений глюкозы. Окислительные реакции (до стадии рибулозо-5-фосфата). Суммарные результаты пентозофосфатного пути: образование НАДФН и пентоз. Распространения и физиологическое значение.

Использование глюкозы для синтеза жиров в печени и в жировой ткани.

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

Регуляция уровня глюкозы в крови. 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. Почечный порог для глюкозы, глюкозурия. Толерантность к глюкозе.

Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов: галактоземия, непереносимость фруктозы, непереносимость дисахаридов. Мальабсорбция дисахаридов. Оральный тест на толерантность к глюкозе и его значение для диагностики нарушений углеводного обмена у детей. Гликогенозы и агликогенозы. Сахарный диабет.

### **Лабораторные работы.**

#### **Лабораторная работа «Определение активности амилазы в сыворотке крови».**

Определение активности амилазы в сыворотке крови по степени гидролиза крахмала фотоколориметрическим методом.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте процесс переваривания и всасывания углеводов в пищеварительном тракте.
2. Каковы оптимальные условия функционирования панкреатической амилазы?
3. Какие продукты будут образоваться из крахмала в присутствии поджелудочного сока (in vitro)?
4. Как можно определить наличие продуктов гидролиза крахмала в пробе?
5. Какой фермент участвует в фосфоролитическом расщеплении гликогена? Какова роль гликогена в поддержании гомеостаза глюкозы?
6. Какие соединения являются продуктами аэробного и анаэробного гликолиза?
7. Почему в организме сохраняется энергетически невыгодный анаэробный гликолиз?
8. Каков энергетический выход анаэробного окисления глюкозы? Укажите реакции субстратного и окислительного фосфорилирования в этом процессе.
9. Каков энергетический выход полного аэробного окисления глюкозы? Поясните Ваш ответ.
10. Всеядное животное содержится на диете, лишенной углеводов. Количество белков и липидов в рационе достаточно. Концентрация глюкозы в крови нормальная. За счет какого процесса поддерживается уровень сахара в крови? Какие вещества могут быть субстратами для данного процесса?



## Лабораторная работа «Экспресс-диагностика патологий углеводного обмена».

Опыт 1. Реакция Троммера с гидроксидом меди.

Опыт 2. Выявление фруктозурии пробой Селиванова.

Опыт 3. Энзиматический метод качественного и полуколичественного определения глюкозы в моче с помощью тест-полоски "GLUCOPHAN".

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Что может быть причиной гипергликемии?
2. Какая функциональная группа молекулы глюкозы обуславливает положительную пробу Троммера? Как меняется цвет реакционной смеси при положительной пробе Троммера?
3. При каких заболеваниях наблюдается глюкозурия?
4. При каких физиологических состояниях наблюдается глюкозурия?
5. Укажите причины развития фруктозурии.
6. Перечислите известные Вам нарушения обмена углеводов на стадии переваривания и всасывания. Могут ли эти нарушения иметь наследственный характер?
7. Что является причиной галактоземии? Каковы симптомы данного заболевания?
8. Что является причиной сахарного диабета?
9. Как изменяются биохимические параметры крови и мочи у больного сахарным диабетом?
10. Как изменяются скорости основных метаболических процессов углеводного обмена у больного сахарным диабетом?

### Задания для самостоятельной работы.

1. Написать 1 стадию анаэробного гликолиза в виде структурных формул, в которой происходит фосфорилирование глюкозы и ее превращение в глицеральдегид-3-фосфат и сопряженное расходование 2 молекул АТФ.
2. Написать 2 стадию анаэробного гликолиза в виде структурных формул, где имеет место превращение глицеральдегида-3-фосфата в лактат и сопряженное образование 4 молекул АТФ.
3. Написать путь глюконеогенеза в виде структурных формул, который включает 3 этапа:  
1-ый этап – образование фосфоенолпирувата из пировиноградной кислоты;  
2-ой этап – превращение фрукто-1,6-бисфосфата во фруктозо-6-фосфат;  
3-ий этап – образование глюкозы из фруктозо – 6 фосфата.
4. Написать схему взаимосвязи гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори).
5. Написать пентофосфатный путь превращения глюкозы в виде структурных формул, состоящий из 2-х основных этапов:  
1-ый – окислительный путь образования пентоз, который включает две реакции дегидрирования и реакции декарбоксилирования с участием трех ферментов: глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, лактоназа и 6-фосфоглюконатдегидрогеназа.  
2-ой – неокислительный путь образования пентоз, в реакциях которого происходит перенос двух и трехуглеродных фрагментов с одной молекулы на другую. Этот путь служит для синтеза пентоз. Неокислительный путь образования пентоз обратим, следовательно, он может служить для образования гексоз и пентоз. Неокислительный пентозофосфатный путь катализирует следующие ферменты: транскетолаза, трансальдолаза, транскетолаза и пентозофосфатизомераза.
6. Написать схему синтеза гликогена, состоящую из 5 стадий, с участием 5 ферментов: глюкокиназа или гексокиназа; фосфоглюкомутаза; UDP-глюкопирофосфорилаза (UDP – уридиндифосфат); гликогенсинтаза (глюкозилтрансфераза); фермент ветвления (амило – 1,4  $\rightarrow$  1,6 глюкозилтрансфераза).
7. Написать схему распада гликогена, включающую 3 стадии при участии 3-х ферментов: гликогенфосфорилаза; олигосахарид-трансфераза; d 1,6 – глюкозидаза.
8. Углубленно изучить материал темы.
9. Подготовиться к устному опросу, тестированию, решению ситуационных задач.



## Тема 5. Обмен липидов. (ОПК-3, ОПК-5)

### Лекция.

#### Лекция-визуализация.

Важнейшие липиды тканей человека, их биологическая роль в детском организме. Потребность в липидах детей разного возраста. Резервные липиды (жиры) и липиды мембран (сложные липиды). Жирные кислоты липидов тканей человека. Эссенциальные жирные кислоты:  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 кислоты как предшественники синтеза эйкозаноидов. Незаменимые факторы питания липидной природы.

Пищевые жиры и их переваривание. Роль желчи в переваривании липидов. Всасывание продуктов переваривания. Нарушения переваривания и всасывания. Ресинтез триацилглицеринов в стенке кишечника. Транспортные липопротеины: строение, образование, функции. Апобелки. 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 у детей. Гиперхиломикронемия, гипертриацилглицеринемия.

Депонирование и мобилизация жиров в жировой ткани, регуляция синтеза и мобилизации жиров. Роль инсулина, глюкагона и адреналина. Транспорт жирных кислот альбумином крови.  $\beta$ -окисление насыщенных и ненасыщенных жирных кислот с четным числом атомов углерода. Патологии  $\beta$ -окисления у детей. Биологическая роль  $\alpha$ -,  $\omega$ - и пероксисомального окисления жирных кислот.

Синтез и использование кетонных тел. Гиперкетонемия, кетонурия, ацидоз при сахарном диабете и голодании. Резистентность и склонность к кетозу у детей.

Биосинтез жирных кислот. Образование малонил-КоА. Пальмитатсинтазный комплекс: строение, последовательность реакций. Источники восстановительных эквивалентов. Митохондриальная система удлинения жирных кислот. Синтез ненасыщенных жирных кислот. Регуляция метаболизма жирных кислот.

Мельдоний – представитель пятого класса допингов «Модуляторы метаболизма». Биохимические эффекты Мельдония. Влияние Мельдония на метаболические процессы в организме человека.

#### Классическая лекция.

Основные фосфолипиды и гликолипиды тканей человека: глицерофосфолипиды (фосфатидилхолины, фосфатидилэтаноламины, фосфатидилсерины), сфингофосфолипиды, гликоглицеролипиды, гликофинголипиды. Представление о биосинтезе и катаболизме этих соединений. Функции фосфолипидов и гликолипидов. Роль холина и сурфактанта в детском организме. Жировое перерождение печени. Липотропные факторы. Сфинголипидозы.

Строение, номенклатура, биологические функции эйкозаноидов. Биосинтез простагландинов, лейкотриенов. Роль тромбоксанов и лейкотриенов в патогенезе заболеваний у детей.

Обмен стероидов. Холестерин как предшественник ряда других стероидов. Возрастные особенности содержания холестерина в организме. Представление о биосинтезе холестерина. Восстановление  $\beta$ -гидрокси- $\beta$ -метилглутарил-КоА (ГМГ-КоА) в мевалоновую кислоту. Регуляция синтеза и активности ГМГ-КоА-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. Роль липопротеинлипазы и лецитинхолестерин-ацилтрансферазы (ЛХАТ). Гиперхолестеринемия. Биохимические основы развития атеросклероза. Семейная гиперхолестеринемия. Биохимические основы лечения гиперхолестеринемии и атеросклероза. Роль  $\omega$ -кислот в профилактике атеросклероза. Механизм возникновения желчнокаменной болезни (холестериновые камни).

Патологии липидного обмена в детском возрасте: нарушение всасывания, дислипидопроteinемии, липидоз при различных заболеваниях (болезнь Нимана-Пика, Гоше, Тея-Сакса). Ожирение.

### Лабораторные работы.

#### Лабораторная работа «Переваривание жиров. Влияние желчных кислот на активность панкреатической липазы».

Исследование гидролиза жиров молока панкреатической липазой (препарат «Панкреатин») в отсутствие и в присутствии желчи.

Оформление лабораторной работы.



Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. В чем различие строения и функций фосфолипидов и триацилглицеринов?
2. К какому классу и подклассу ферментов относится панкреатическая липаза?
3. Какой тип химической связи расщепляется панкреатической липазой?
4. Каковы оптимальные условия для панкреатической липазы?
5. Какие продукты образуются при расщеплении жиров липазой?
6. Какой вид специфичности характерен для липазы? Поясните ответ.
7. Стеаторея – состояние, характеризующееся присутствием липидов в кале. Стеаторея часто наблюдается у людей с дисфункцией печени и желчного пузыря. Объясните, почему.
8. Почему у пациентов со сниженной секрецией бикарбонатов поджелудочной железой даже при нормальной секреции липазы и колипазы развивается стеаторея?

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

Определение концентрации холестерина в сыворотке крови по реакции с ледяной уксусной кислотой и хлоридом железа фотоколориметрическим методом.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите функции холестерина в организме.
2. Укажите, в каких органах происходит синтез холестерина «на экспорт».
3. Из какого вещества синтезируется холестерин?
4. Какой фермент является регуляторным в синтезе холестерина?
5. Почему чаще встречается гиперхолестеринемия, а не гипохолестеринемия?
6. Как изменится синтез холестерина при питании только растительной пищей? Почему?
7. Какие вещества синтезируются из холестерина в организме?
8. Каким образом большая часть холестерина выводится из организма?

**Лабораторное занятие.**

Решение ситуационных задач.

Тестирование (контрольный срез).

**Задания для самостоятельной работы.**

1. Написать путь  $\beta$ -окисления жирных кислот (ЖК) структурными формулами, который включает 6 ферментативных реакций:
  - 1.1. Активация ЖК. Фермент – ацил – КоА – синтеза;
  - 1.2. Транспорт ЖК внутрь митохондрий. Фермент – цитоплазматическая и митохондриальная карнитин-ацилтрансфераза;
  - 1.3. Внутримитохондриальное окисление ЖК:
    - а) дегидрирование, фермент-ацил-КоА-дегидрогеназа;
    - б) гидратация, фермент-еноил-КоА-гидратаза;
    - в) дегидрирование, фермент-  $\beta$ -окисления-КоА-дегидрогеназа;
    - г) тиолазная реакция, фермент-3-кетацил-КоА-тиолаза.
2. Написать схему синтеза кетоновых тел в митохондриях гепатоцитов структурными формулами, которая состоит из четырех реакций с участием ферментов:
  - тиолаза;
  - $\beta$ -гидрокси-  $\beta$ -метилглутария-КоА-синтаза (ГМГ-КоА-синтаза);
  - $\beta$ -гидрокси-  $\beta$ -метилглутарил-лиаза (ГМГ-КоА-лиаза);
  - $\beta$ -гидроксибутират-дегидрогеназа.
3. Написать структурными формулами путь биосинтеза *de novo* жирных кислот, состоящий из 6 стадий, которые катализируют 6 ферментов, связанных с ацилпереносящим белком (АПБ):



- Карбоксилирование ацетил-КоА и образование малонил-КоА. Фермент-Ацетил-КоА-карбоксилаза, содержит биотин.
- Соединение ацетил-КоА и малонил-КоА с АПБ. Ферменты-Ацетил-трансацилаза и Малонил-трансацилаза.
- Конденсация двух ацетильных остатков. Фермент-Ацил-малонил-АПБ (конденсирующий фермент).
- Восстановление карбонильной группы. Фермент-  $\beta$ -Кетоацил-АПБ-редуктаза.
- Дегидратация. Фермент-  $\beta$ -Гидроксиацил-АПБ-дегидратаза.
- Гидрирование. На 6-ой стадии образуется бутирил-АПБ. Фермент-Еноил-АПБ-редуктаза.

Далее цикл реакций повторяется. На последней стадии происходит гидролиз и освобождение АПБ с участием фермента деацилазы и в итоге образуется пальмитиновая кислота  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$  из пальмитоил-АПБ.

4. Написать пути синтеза жирных кислот из пальмитиновой кислоты:

- а) насыщенных (стеариновая,  $\text{C}_{18}$ );
- б) ненасыщенных (олеиновая,  $\text{C}_{18} 9$ ; линолевая,  $\text{C}_{18} 9,12$ ; - линоленовая,  $\text{C}_{18} 9,12,15$ ; - линоленовая,  $\text{C}_{18} 6,9,12$ ; эйкозатриеновая,  $\text{C}_{20} 8,11,14$ ; архидановая,  $\text{C}_{20} 5,8,11,14$ ).

Назвать, какие из названных жирных кислот относятся к незаменимым, которые не могут синтезироваться у млекопитающих и они должны поступать в их организм с пищей растительного происхождения.

5. Написать структурными формулами 8 этапов биосинтеза холестерина:

3- Ацетил-КоА  $\rightarrow$  Мевалонат  $\rightarrow$  3-Фосфо-5-пирофосфо-мевалонат  $\rightarrow$  ---Изопентил-пирофосфат  $\rightarrow$  Геранилпирофосфат  $\rightarrow$  Фарнезилпирофосфат  $\rightarrow$  Сквален  $\rightarrow$  Ланостерол  $\rightarrow$  Холестерол.

6. Написать структурными формулами синтез из холестерина первичных жёлчных кислот: хенодезоксихолевой и холевой.

7. Написать структурными формулами образование вторичных жёлчных кислот в кишечнике:

- а) дезоксихолевой из гликохолевой и таурохолевой кислот;
- б) литохолевой из гликохенодезоксихолевой и таурохенодезоксихолевой кислот.

8. Углубленно изучить материал темы.

9. Подготовиться к устному опросу, тестированию, решению ситуационных задач

## **Тема 6. Обмен белков и аминокислот. Матричные синтезы. (ОПК-3, ОПК-5)**

### **Лекция.**

Лекция-визуализация.

Биологическая ценность белков. Потребность в белке и аминокислотах у детей. Белковая недостаточность. Квашиоркор.

Общая схема источников и путей расходования аминокислот в тканях. Динамическое состояние белков в организме. Распад белков в тканях с участием протеасом и катепсинов.

Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте у детей. 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.

Нарушение переваривания и всасывания аминокислот у детей. Диагностическое значение биохимического анализа желудочного и дуоденального сока. Протеиназы поджелудочной железы и панкреатиты.

Окислительное дезаминирование аминокислот; глутаматдегидрогеназа. Трансмивирование: аминотрансферазы; коферментная функция витамина В6. Специфичность аминотрансфераз. Аминокислоты, участвующие в трансаминировании; особая роль глутаминовой кислоты. Биологическое значение реакций трансаминирования. Непрямое дезаминирование аминокислот. Биологическое значение дезаминирования аминокислот. Диагностическое значение определения активности трансаминаз в детском организме.



Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины: образование, биологическая роль и инактивация. Полиамины: биологическая роль.

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. Особенности образования и обезвреживания аммиака у детей. Связь орнитинового цикла с превращениями фумаровой и аспарагиновой кислот, происхождение атомов азота мочевины. Нарушения синтеза и выведения мочевины. Гипераммониемии.

Синтез креатина: креатинфосфата и их значение для детского организма.

Лекция.

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.

Биосинтез ДНК (репликация). Синтез ДНК и фазы клеточного деления. Субстраты, источники энергии, матрица, ферменты и белки ДНК – репликативного комплекса. Строение репликативной вилки. ДНК-полимераза. ДНК-лигаза. Фрагменты Оказаки. Деграция и репарация ДНК. Транскрипция: промоторы, терминаторы. Повреждения и репарация ДНК.

Биосинтез РНК (транскрипция). ДНК как матрица РНК-полимеразы. ДНК-зависимая РНК-полимераза. Биосинтез рибосомных, транспортных и матричных РНК. Понятие о мозаичной структуре генов, первичных транскриптах и их посттранскрипционном процессинге (созревание РНК). Малые ядерные РНК, их биологическая роль.

Биосинтез белков (трансляция). Реализация генетической информации в фенотипические признаки, осуществляемая в направлении ДНК → мРНК → белок (основной постулат молекулярной биологии). Т-РНК, строение и функции. Рибосомы. Этапы синтеза белка (инициация, элонгация, терминация). Посттрансляционная модификация. Фолдинг. Ковалентные преобразования радикалов аминокислот. Регуляция матричных биосинтезов. Адаптивная регуляция экспрессии генов у про- и эукариотов. Функционирование оперонов, регулируемых по механизму индукции и репрессии.

Изменение белкового состава клеток при дифференцировке, его роль для медицины.

Ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белка.

Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Механизмы увеличения числа и разнообразия генов в геноме в ходе биологической эволюции. Генотипическая гетерогенность – причина полиморфизма белков в популяции человека (варианты гемоглобина, α 1-антитрипсина, гликозилтрансферазы, группоспецифические вещества крови и др.).

Наследственные болезни – результат дефектов в геноме; многообразие и распространенность. Генная инженерия. 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.

Понятие о геном допинге.

### **Лабораторные работы.**

#### **Лабораторная работа «Переваривание белков. Определение кислот желудочного содержимого».**

Содержание лабораторной работы: титрование кислот желудочного содержимого в присутствии различных индикаторов; расчет общей кислотности, свободной и связанной соляной кислоты.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие факторы определяют биологическую ценность пищевых белков?
2. В каких отделах ЖКТ и при участии каких ферментов происходит гидролиз белка?
3. Какие условия необходимы для переваривания белков в желудке?



4. Какой энзим желудочного сока принимает участие в денатурации белков у детей грудного возраста?
5. Как происходит активация протеолитических ферментов желудка и кишечника?
6. Как предотвращается действие пептидаз на клетки желудка и кишечника?
7. Какие вещества являются продуктами гидролиза белков в ЖКТ? Каковы механизмы их транспорта из кишечника в кровь?

#### **Лабораторная работа «Конечные продукты азотистого обмена».**

Опыт 1. Биуретовая реакция на мочевины.

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

Опыт 3. Количественное определение аммиака в моче по Мальфатти.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какое вещество является основным конечным продуктом азотистого обмена в организме человека? Где происходит его синтез?
2. В каком виде аммиак и аминный азот попадают из периферических тканей в печень для образования мочевины?
3. Дефект какого из ферментов орнитинового цикла может быть причиной увеличения суточной экскреция аргининосукцината?
4. Почему при поражениях печени наблюдается аминоацидурия?
5. Каковы причины увеличения и уменьшения экскреции аммонийных солей с мочой?
6. У кого суточное выделение креатинина больше – у мужчин или у женщин? Почему?
7. Патологию какого органа можно предположить у больного, если биохимический анализ крови показал увеличение концентрации мочевины? Почему?
8. Патологию какого органа можно предположить у больного, если биохимический анализ крови показал снижение концентрации мочевины? Почему?

#### **Лабораторное занятие.**

Решение ситуационных задач.

Тестирование (контрольный срез).

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

1. Написать реакции дезаминирования аминокислот: глутамата (окислительное дезаминирование) и серина (неокислительное дезаминирование).
2. Написать реакцию непрямого дезаминирования, которой подвергаются большинство аминокислот, относящейся к трансаминированию с d-кетоглутаратом с образованием глутамата при участии фермента трансаминазы, коферментом которой является фосфопиридоксаль (активная форма витамина B6).
3. Написать реакцию декарбоксилирования аминокислоты гистидина с участием фермента – гистидиндекарбоксилазы с названием конечного продукта.
4. Написать источники и способы обезвреживания аммиака в разных тканях: печень, мозг и другие ткани, мышцы и кишечник, почки.
5. Написать структурными формулами биосинтез мочевины в орнитинном цикле Кребса-Гензелейта с участием 5 ферментов: E1 – карбамоилфосфатсинтаза; E2 – орнитинкарбамоилтрансфераза; E3 – аргининосукцинатсинтаза; E4 – аргининосукцинатлиаза; E5 – аргиназа.
6. Написать химическое строение ДНК и РНК, с названием химических связей, поддерживающих их структуру.
7. Перечислить необходимые компоненты для осуществления пяти основных этапов биосинтеза белка:
  - 1) активация аминокислот;
  - 2) инициация полипептидной цепи;
  - 3) элонгация трансляции;
  - 4) терминация трансляции;



- 5) сворачивание полипептидной цепи и процессинг
8. Назвать свойства, которые характерны для биологического кода.
9. Углубленно изучить материал темы.
10. Подготовиться к устному опросу, тестированию, решению ситуационных задач.

## **Тема 7. Регуляция обмена веществ. Регуляция минерального и водно-солевого обмена. (ОПК-3, ОПК-5)**

### **Лекция.**

Минеральный и водно-солевой баланс. Функции воды в организме. Основные электролиты биологических жидкостей. Регуляция водно-солевого обмена. Функции почек: экскреторная и мочеобразовательная, гомеостатическая, метаболическая, инкреторная. Процесс образования мочи. Критерии оценки клубочковой фильтрации (клиренс креатинина и инсулина). Молекулярные механизмы реабсорбции и секреции в почечных канальцах. Общие свойства и состав мочи. Суточная экскреция мочевины, аммиака, креатинина, мочевой и гиппуровой кислот, безазотистых органических веществ, минеральных ионов ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , фосфаты, сульфаты). Патологические компоненты мочи – кровь, белок, глюкоза, кетоновые тела, порфирины, желчные пигменты, причины появления. Клиническое значение проведения анализа мочи у детей.

Роль почек в регуляции кислотно-основного равновесия, осмотического давления жидкостей тела, водно-электролитного баланса, артериального давления, процессов эритропоэза. Строение и функции вазопрессина. Система ренин-ангиотензин-альдостерон. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертензии, отеков, дегидратации. Калликреин-кининовая система. Взаимосвязь ренин-ангиотензин-альдостероновой и калликреин-кининовой систем. Атриальный натрийуретический пептид.

Метаболизм кальция и фосфора в организме взрослого и ребенка. Роль гормонов в регуляции обмена кальция и фосфатов (паратгормон, кальцитонин и кальцитриол). Строение, биосинтез и механизм действия кальцитриола. Причины и проявления, гипо- и гиперпаратироидизма. Остеопороз.

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.

Понятие о допинге. Пятый класс допингов «Модуляторы метаболизма». Инсулин как допинговый модулятор метаболизма. Индивидуальные биохимические реакции организма человека на допинговый инсулин.

Глюкокортикоид-содержащие допинг-препараты: биохимические механизмы влияния на организм человека.

Допинги на основе пептидных гормонов и модуляторов гормонов (хорионический гонадотропин, лютеинизирующий гормон, гормон роста): биохимические механизмы влияния на организм человека.

Допинги на основе эритропоэтина и агентов, влияющих на эритропоэз, – биохимические механизмы влияния на организм человека.

### **Лабораторные работы.**

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

Содержание лабораторной работы

Опыт 1. Определение неорганического фосфора в сыворотке крови по восстановлению фосфорно-молибденовой кислоты (фотометрическим методом).

Опыт 2. Определение кальция в сыворотке крови по методу де Ваарда (титриметрическим методом).

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Каков минеральный состав крови?
2. Какие гормоны регулируют водно-солевой обмен в организме?
3. Какие гормоны участвуют в регуляции фосфорно-кальциевого обмена?



4. В каких случаях развиваются гипокальциемия и гиперкальциемия?

5. В каких случаях развиваются гипокалиемия и гиперкалиемия?

6. Перечислите причины гиперфосфатемии и гипофосфатемии.

7. Укажите симптомы гипо- и гиперкальциемии.

### **Лабораторная работа «Биохимия мочи».**

Опыт 1. Выявление фруктозурии пробой Селиванова.

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

Опыт 3. Полуколичественное определение белка в моче пробой Геллера.

Опыт 4. Качественное обнаружение аминокислот в моче.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Какие гормоны участвуют в регуляции обмена углеводов, жиров и белков?

2. Что является причиной сахарного диабета 1 и 2 типа?

3. Какие изменения биохимического состава мочи наблюдаются при сахарном диабете?

4. При каких заболеваниях наблюдается глюкозурия?

5. При каких физиологических состояниях наблюдается глюкозурия?

6. Укажите причины развития фруктозурии.

7. При каких заболеваниях в моче присутствует белок?

8. При каких заболеваниях наблюдается аминокислотурия?

### **Лабораторное занятие.**

Решение ситуационных задач.

Тестирование (контрольный срез).

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

1. Гормональная регуляция водно-солевого обмена. Строение и функции вазопрессина. Несахарный диабет.

2. Функционирование ренин-ангиотензиновой системы. Строение и функции альдостерона.

3. Биологическая роль важных биогенных элементов в организме человека: кальций, магний, фосфор, натрий, калий, сера, хлор, марганец, кобальт, кремний, железо, медь, цинк, селен.

4. Составить таблицу по среднему содержанию основных катионов (натрий, калий, кальций, магний) ммоль/л в органах, тканях и жидкостях тела человека: мозг, сердце, легкие, печень, почки, мышцы, эритроциты, сыворотка крови, лимфа, ликвор, моча, желудочное содержание, пот.

5. Написать в виде схемы биологическое действие паратгормона (ПТГ) на основе его функций:

1 – стимулирует мобилизацию кальция из кости;

2 – стимулирует реабсорбцию ионов кальция в дистальных канальцах почек;

3 – активирует образование кальцитриола в почках, что приводит к стимуляции всасывания  $\text{Ca}^{2+}$  в кишечнике;

4 – повышает концентрацию кальция в межклеточной жидкости (МКЖ), тормозит секрецию ПТГ.

6. Написать схему синтеза кальцитриола в виде структурных формул с участием как неферментативных реакций, так и ферментативных реакций.

7. Составьте схему взаимоотношений паратгормона, кальцитонина и 1,25- диоксихолекальциферола при регуляции метаболизма кальция и фосфора в костной ткани, кишечнике, плазме крови и моче.

8. Написать схему: причины и последствия гипопаратиреоидизма при следующих ситуациях: удаление или поражение паращитовидных желез, что приводит соответственно к дефициту паратгормона (ПТГ).

9. Углубленно изучить материал темы.

10. Подготовиться к устному опросу, тестированию, решению ситуационных задач.



## Тема 8. Биохимия органов и тканей. (ОПК-5)

### Лекция.

#### Лекция-визуализация.

Особенности биохимического состава печени. Основные функции печени в метаболических процессах. Роль печени в метаболизме углеводов, липидов, белков. Поддержание постоянного уровня глюкозы в крови за счет гликогена печени.

Реакции обезвреживания веществ в печени. Понятие «токсичность». Метаболизм эндогенных и чужеродных токсических веществ: реакции микросомального окисления и реакции конъюгации с глицином, глюкуроновой кислотой, серной кислотой. Реакции обезвреживания продуктов гниения, поступающих из кишечника. Обезвреживание ионов тяжелых металлов.

Роль печени в обмене гема. Обезвреживание билирубина. «Прямой» и «непрямой» билирубин. Нарушение обмена билирубина. Общие представления о желтухе и ее варианты (гемолитическая, обтурационная, паренхиматозная; 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.

Диагностическое значение определения билирубина и других желчных пигментов в крови и моче.

Кровь – часть внутренней среды организма. Главные функции крови в детском организме.

Белковый спектр плазмы. Альбумины, их транспортная функция и вклад в онкотическое давление плазмы. Глобулины, их характеристика. Общие закономерности действия каскадных протеолитических систем крови: их взаимосвязи в осуществлении защитных функций. Роль антипротеина плазмы. Эндогенные ингибиторы протеиназ (альфа – 1- антитрипсин, антиплазмин, альфа – 2- макроглобулин и др.) Белки «острой фазы». Белки-переносчики ионов металла (трансферрин, церулоплазмин). Ферменты плазмы: «собственные» и поступающие при повреждении клеток. Диагностическая ценность анализа ферментов плазмы.

Небелковые органические компоненты плазмы. Важнейшие азотсодержащие соединения: мочевины, креатинин. Минеральные вещества крови: распределение между плазмой и клетками; нормальные диапазоны концентраций важнейших из них.

Форменные элементы крови. 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. Анемические гипоксии. Особенности метаболизма в лейкоцитах.

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 средства.

Основные антикоагулянты крови: антитромбин III, макроглобулин, антиконвертин. Антикоагулянтный путь. Гемофилии.

Клиническое значение проведения анализа крови у детей.

#### Классическая лекция.

Грудное молоко. Химический состав: белки, углеводы, липиды, минеральные соли, витамины. Молоко как полидисперсная система. Физико-химические свойства молока. Питательная ценность. Особенности переваривания и усвоения. Специфический компонент молока: гормоны, ферменты. Иммуноглобулины, лизоцим, лактоферрин, бифидум-фактор, их значение. Молозиво. Изменение состава грудного молока в зависимости от срока лактации.

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.



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, гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, глицин, гистамин.

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

Химический состав соединительной ткани. Коллаген. Эластин. Гликозаминогликаны. Нарушения метаболизма соединительной ткани. Коллагенозы.

### **Лабораторные работы.**

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

Содержание лабораторной работы:

Определение концентрации общего и прямого билирубина в сыворотке крови по диазореакции с диазосмесью и кофеиновым реактивом фотоколориметрическим методом. Расчет концентрации непрямого билирубина.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

#### **Контрольные вопросы**

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 видах желтух в моче может обнаружиться билирубин? Почему?
6. При каких видах желтух происходит обесцвечивание кала? Почему?
7. Как отличить механическую желтуху от гемолитической по анализу крови?

#### **Лабораторная работа «Количественное определение общего белка сыворотки крови по биуретовой реакции».**

Содержание лабораторной работы

Количественное определение общего белка сыворотки крови по биуретовой реакции фотоколориметрическим методом.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

#### **Контрольные вопросы**

1. Каковы основные функции крови в жизнедеятельности организма?
2. Какие белковые фракции входят в состав плазмы крови? Каковы их основные функции?
3. В чем отличие сыворотки от плазмы?
4. Перечислите буферные системы крови.
5. Приведите примеры секреторных и экскреторных ферментов крови.
6. Приведите примеры индикаторных ферментов крови.
7. Назовите основные белки – факторы свертывания крови.
8. Что характеризует белковый коэффициент? Какие заболевания могут привести к его изменению?
9. Укажите причины гипопроотеинемии.
10. Укажите причины гиперпротеинемии.

#### **Лабораторная работа «Биохимия молока».**

Содержание работы:

Опыт 1. Проба Умикова.

Проба Умикова позволяет отличить женское молоко от коровьего.

Опыт 2. Определение плотности молока.



Опыт 3. Микроскопическое исследование молока.

Оформление лабораторной работы.

Защита лабораторной работы.

#### Контрольные вопросы

1. Грудное молоко: химический состав, физико-химические свойства.
2. Основные питательные вещества грудного молока.
3. Биологически активные компоненты грудного молока и их значение для развития ребенка.

Решение ситуационных задач.

Тестирование (контрольный срез).

#### Задания для самостоятельной работы.

1. Написать в форме структурных формул образование желчных пигментов из гемоглобина в ретикулоэндотелиальных клетках: вердоглобина, биливердина и билирубина.
2. Описать три процесса, которые участвуют в метаболизме билирубина и его элиминации из организма.
3. Написать в виде структурных формул детоксикацию билирубина в печени с образованием двух соединений: билирубинмоноглюкуронид и билирубиндиглюкуронид с участием фермента – УДФ (уридиндифосфат) – глюкуронилтрансфераза.
4. В каком соотношении в крови содержится неконъюгированный («непрямой») билирубин и билирубинглюкуронид («прямой»).
5. Составить таблицу по дифференциальной диагностике желтух (надпочечная, печеночная и подпеченочная), исходя из содержания общего, неконъюгированного, конъюгированного билирубина, цвету мочи и стула.
6. Составить таблицу концентраций (МГ%) основных небелковых органических компонентов (азотсодержащих и безазотистых) плазмы крови человека и указать при этом нижнюю и верхнюю границу содержания каждого показателя.
7. Составить таблицу факторов свертывания крови с указанием его номера, тривиальное название, содержание в плазме крови и основных функций.
8. Написать в виде рисунка ферментативную систему, которая участвует в образовании и обезвреживании активных форм кислорода в эритроците и дать название всех метаболитов и ферментов, функционирующих в данной системе.
9. Составить таблицу, которая показывает, как некоторые токсины и лекарственные препараты влияют на активность нервной ткани. Вещество: токсин скорпиона, тетраэтиламмоний, токсин ботулизма, никотин, простигмин, кокаин, теofilлин, пикротоксин, стрихнин, апамин (полипептид из яда пчелы), опиаты.

Вещество	Механизм действия
Токсин скорпиона и т.д.	

10. Написать механизм действия холинэргического синапса.
11. Написать механизм действия адренэргического синапса.
12. Рассчитать, сколько % составляет в расчете на сухую массу содержание липидов и белков в миелине.
13. Какое отношение имеет место в зрелом миелине: холестерин: фосфоглицериды: галактолипиды?
14. g-Аминомасляная кислота (ГАМК) выполняет в мозге важную физиологическую роль, образуется в этом органе в результате действия фермента – L-глутамат-а-декарбоксилазы. В ходе последующего метаболизма g-аминомасляная кислота вступает в реакцию переаминирования с α-кетоглутаратом, в результате образуется янтарный полуальдегид. Янтарный полуальдегид окисляется до сукцината, последний поступает в цикл трикарбоновых кислот. Напишите вышеуказанные три ферментативные реакции в виде структурных формул.



15. Написать в виде рисунка сократительную систему мышечного волокна при взаимодействии тропомиозина, тропонина и актина, которые одновременно располагаются в тонком филаменте (нитевидное образование) мышц. При этом тропомиозин находится в желобке актиновой спирали, а на каждые семь пар мономеров G-актина приходится по одной молекуле тропомиозина и тропонина.

16. Написать в виде рисунка взаимодействия в комплексе актин – тропомиозин – миозин. Положение тропомиозина в активированном состоянии обозначить сплошной линией, а в состоянии расслабления – прерывистой. В результате взаимодействия актина, тропомиозина и миозина «открывается» миозинсвязывающий центр на поверхности актина. Следует отметить, что в то время как чистый миозин является  $K^+$ -АТФазой, а комплекс актин-миозин- $Mg^{2+}$  - АТФазой, свойства полного актин-тропомиозин – тропонин – миозинового комплекса характеризуют его как  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  - АТФазу.

17. Напишите сравнительную таблицу: средний состав женского и коровьего молока по следующим показателям: вода, твердый остаток, белки, липиды, углеводы и минеральные вещества, %.

18. Напишите таблицу по распределению минеральных веществ (Ca, Mg, P, Na, K, Cl) в женском и коровьем молоке, %.

19. Известно, что количество жирных кислот в женском и коровьем молоке одинаково, за исключением того, что жир женского молока не содержит жирных кислот с короткой цепью (короче декановой), отличаясь этим от жира коровьего молока. Напишите содержание следующих жирных кислот в женском молоке: олеиновая, пальмитиновая, миристиновая, стеариновая и лауриновая.

20. Напишите схему: взаимосвязь обмена белков, жиров и углеводов в лактирующей молочной железе.

21. Углубленно изучить материал темы.

22. Подготовиться к устному опросу, тестированию, решению ситуационных задач.

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

##### 4.1. Распределение баллов:

##### 3 семестр

- текущий контроль – 64 балла
- контрольные срезы – 4 среза по 9 баллов каждый
- премиальные баллы – 5 баллов

##### Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Биохимия белков и ферментов.	Решение ситуационных задач	8	На решение ситуационной задачи отводится 10 минут. Ситуационные задачи выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня. Решение задачи сводится к: - подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления, - к изложению материала по определенной тематике. 8 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов, 5 баллов – студент решил задачу с недочетами или ошибками; 0 баллов – задача решена неправильно или к её решению студент не приступил.



		Защита лабораторной работы	8	Предполагается выполнение двух лабораторных работ по 4 балла каждая. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом: 2 балла – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; 2 балла – за правильное оформление в рабочей тетради наблюдений и выводов.
		Тестирование(контрольный срез)	9	В тест входит 10 вопросов. 9 баллов – студент правильно отвечает на 10 вопросов в тесте 8 баллов – студент правильно отвечает на 9 вопросов в тесте 7 баллов – студент правильно отвечает на 8 вопросов в тесте 6 баллов – студент правильно отвечает на 7 вопросов в тесте 5 баллов – студент правильно отвечает на 6 вопросов в тесте 4 балла – студент правильно отвечает на 5 вопросов в тесте 3 балла – студент правильно отвечает на 4 вопроса в тесте 2 балла – студент правильно отвечает на 3 вопроса в тесте. 1 балл - студент правильно отвечает на 2 вопроса в тесте. 0 баллов – студент правильно отвечает 1 вопрос в тесте или не даёт ни одного правильного ответа.
2.	Биохимия витаминов и гормонов.	Решение ситуационных задач	8	На решение ситуационной задачи отводится 10 минут. Ситуационные задачи выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня. Решение задачи сводится к: - подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления, - к изложению материала по определенной тематике. 8 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов, 5 баллов – студент решил задачу с недочетами или ошибками; 0 баллов – задача решена неправильно или к её решению студент не приступил.
		Защита лабораторной работы	8	Предполагается выполнение двух лабораторных работ по 4 балла каждая. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом: 2 балла – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; 2 балла – за правильное оформление в рабочей тетради наблюдений и выводов.
		Тестирование(контрольный срез)	9	В тест входит 10 вопросов. 9 баллов – студент правильно отвечает на 10 вопросов в тесте 8 баллов – студент правильно отвечает на 9 вопросов в тесте 7 баллов – студент правильно отвечает на 8 вопросов в тесте 6 баллов – студент правильно отвечает на 7 вопросов в тесте 5 баллов – студент правильно отвечает на 6 вопросов в тесте 4 балла – студент правильно отвечает на 5 вопросов в тесте 3 балла – студент правильно отвечает на 4 вопроса в тесте 2 балла – студент правильно отвечает на 3 вопроса в тесте. 1 балл - студент правильно отвечает на 2 вопроса в тесте. 0 баллов – студент правильно отвечает 1 вопрос в тесте или не даёт ни одного правильного ответа.



3.	Общий путь катаболизма.	Решение ситуационных задач	8	<p>На решение ситуационной задачи отводится 10 минут. Ситуационные задачи выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня. 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>8 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов, 5 баллов – студент решил задачу с недочетами или ошибками; 0 баллов – задача решена неправильно или к её решению студент не приступил.</p>
		Защита лабораторной работы	8	<p>Предполагается выполнение двух лабораторных работ по 4 балла каждая.</p> <p>Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом:</p> <p>2 балла – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; 2 балла – за правильное оформление в рабочей тетради наблюдений и выводов.</p>
		Тестирование(контрольный срез)	9	<p>В тест входит 10 вопросов.</p> <p>9 баллов – студент правильно отвечает на 10 вопросов в тесте 8 баллов – студент правильно отвечает на 9 вопросов в тесте 7 баллов – студент правильно отвечает на 8 вопросов в тесте 6 баллов – студент правильно отвечает на 7 вопросов в тесте 5 баллов – студент правильно отвечает на 6 вопросов в тесте 4 балла – студент правильно отвечает на 5 вопросов в тесте 3 балла – студент правильно отвечает на 4 вопроса в тесте 2 балла – студент правильно отвечает на 3 вопроса в тесте. 1 балл - студент правильно отвечает на 2 вопроса в тесте. 0 баллов – студент правильно отвечает 1 вопрос в тесте или не даёт ни одного правильного ответа.</p>
4.	Обмен и функции углеводов.	Решение ситуационных задач	8	<p>На решение ситуационной задачи отводится 10 минут. Ситуационные задачи выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня. 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>8 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов, 5 баллов – студент решил задачу с недочетами или ошибками; 0 баллов – задача решена неправильно или к её решению студент не приступил.</p>
		Защита лабораторной работы	8	<p>Предполагается выполнение двух лабораторных работ по 4 балла каждая.</p> <p>Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом:</p> <p>2 балла – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; 2 балла – за правильное оформление в рабочей тетради наблюдений и выводов.</p>



		<b>Тестирование(контрольный срез)</b>	9	В тест входит 10 вопросов. 9 баллов – студент правильно отвечает на 10 вопросов в тесте 8 баллов – студент правильно отвечает на 9 вопросов в тесте 7 баллов – студент правильно отвечает на 8 вопросов в тесте 6 баллов – студент правильно отвечает на 7 вопросов в тесте 5 баллов – студент правильно отвечает на 6 вопросов в тесте 4 балла – студент правильно отвечает на 5 вопросов в тесте 3 балла – студент правильно отвечает на 4 вопроса в тесте 2 балла – студент правильно отвечает на 3 вопроса в тесте. 1 балл - студент правильно отвечает на 2 вопроса в тесте. 0 баллов – студент правильно отвечает 1 вопрос в тесте или не даёт ни одного правильного ответа.
5.	Премияльные баллы		5	Дополнительные премиальные баллы начисляются за постоянную активность во время устного опроса на практических занятиях, участие в научной работе, наличие публикаций.
6.	Итого за семестр		100	

#### 4 семестр

- текущий контроль – 48 баллов
- контрольные срезы – 4 среза: 5 баллов, 5 баллов, 6 баллов, 6 баллов
- премиальные баллы – 10 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

#### Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Обмен липидов.	Решение ситуационных задач	6	На решение ситуационной задачи отводится 10 минут. Ситуационные задачи выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня. Решение задачи сводится к: - подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления, - к изложению материала по определенной тематике. 6 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов, 4 балла – студент решил задачу с недочетами или ошибками; 0 баллов – задача решена неправильно или к её решению студент не приступил.
		Защита лабораторной работы	6	Предполагается выполнение двух лабораторных работ по 3 балла каждая. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; - 2 балла – за правильное оформление в рабочей тетради наблюдений и выводов.
		<b>Тестирование(контрольный срез)</b>	5	В тест входит 10 вопросов. Студент получает 1 балл за каждые 2 правильных ответа. 0 баллов – студент правильно отвечает на 1 вопрос в тесте или не даёт ни одного правильного ответа.



2.	Обмен белков и аминокислот. Матричные синтезы.	Решение ситуационных задач	6	На решение ситуационной задачи отводится 10 минут. Ситуационные задачи выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня. Решение задачи сводится к: - подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления, - к изложению материала по определенной тематике. 6 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов, 4 балла – студент решил задачу с недочетами или ошибками; 0 баллов – задача решена неправильно или к её решению студент не приступил.
		Защита лабораторной работы	6	Предполагается выполнение двух лабораторных работ по 3 балла каждая. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; - 2 балла – за правильное оформление в рабочей тетради наблюдений и выводов.
		Тестирование(контрольный срез)	5	В тест входит 10 вопросов. Студент получает 1 балл за каждые 2 правильных ответа. 0 баллов – студент правильно отвечает на 1 вопрос в тесте или не даёт ни одного правильного ответа.
3.	Регуляция обмена веществ. Регуляция минерального и водно-солевого обмена.	Решение ситуационных задач	6	На решение ситуационной задачи отводится 10 минут. Ситуационные задачи выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня. Решение задачи сводится к: - подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления, - к изложению материала по определенной тематике. 6 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов, 4 балла – студент решил задачу с недочетами или ошибками; 0 баллов – задача решена неправильно или к её решению студент не приступил.
		Защита лабораторной работы	6	Предполагается выполнение двух лабораторных работ по 3 балла каждая. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; - 2 балла – за правильное оформление в рабочей тетради наблюдений и выводов.
		Тестирование(контрольный срез)	6	В тест входит 10 вопросов. 6 баллов – студент правильно отвечает на 10 вопросов в тесте 5 баллов – студент правильно отвечает на 8-9 вопросов в тесте 4 балла – студент правильно отвечает на 7 вопросов в тесте 3 балла – студент правильно отвечает на 5-6 вопросов в тесте 2 балла – студент правильно отвечает на 4 вопроса в тесте 1 балл – студент правильно отвечает на 2-3 вопроса в тесте. 0 баллов – студент правильно отвечает на 1 вопрос в тесте или не даёт ни одного правильного ответа



4.	Биохимия органов и тканей.	Решение ситуационных задач	6	<p>На решение ситуационной задачи отводится 10 минут. Ситуационные задачи выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту 1 задачу из выданного заранее перечня. 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>6 баллов – студент решил задачу без ошибок и недочетов, 4 балла – студент решил задачу с недочетами или ошибками; 0 баллов – задача решена неправильно или к её решению студент не приступил.</p>
		Защита лабораторной работы	6	<p>Предполагается выполнение двух лабораторных работ по 3 балла каждая. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом:</p> <p>1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 балла – за правильное оформление в рабочей тетради наблюдений и выводов.</li> </ul>
		Тестирование(контрольный срез)	6	<p>В тест входит 10 вопросов.</p> <p>6 баллов – студент правильно отвечает на 10 вопросов в тесте 5 баллов – студент правильно отвечает на 8-9 вопросов в тесте 4 балла – студент правильно отвечает на 7 вопросов в тесте 3 балла – студент правильно отвечает на 5-6 вопросов в тесте 2 балла – студент правильно отвечает на 4 вопроса в тесте 1 балл – студент правильно отвечает на 2-3 вопроса в тесте. 0 баллов – студент правильно отвечает на 1 вопрос в тесте или не даёт ни одного правильного ответа</p>
5.	Премияльные баллы		10	<p>Дополнительные премиальные баллы начисляются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– за постоянную активность во время устного опроса на практических занятиях – 5 баллов;</li> <li>– за участие с докладом в Международной научно-практической конференции «Державинские чтения» – 3 балла, если доклад занял призовое место – 5 баллов;</li> <li>за наличие научных публикаций – 5 баллов.</li> </ul>



6.	Ответ на экзамене	30	<p>15-20 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно»</p> <p>21-25 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо»,</p> <p>26-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».</p> <p>Экзаменационный билет включает 3 вопроса: 2 теоретических вопроса и одну ситуационную задачу. Каждый из вопросов оценивается в 10 баллов.</p> <p>10 баллов – исчерпывающий ответ на вопрос, свободное владение терминологией, глубокое понимание биохимических механизмов, способность к логическому мышлению и самостоятельным умозаключениям, знание дополнительной литературы;</p> <p>9 баллов – полный ответ на вопрос, свободное владение терминологией, глубокое понимание биохимических механизмов, способность к логическому мышлению и самостоятельным умозаключениям, знание дополнительной литературы;</p> <p>8 баллов – полный ответ на вопрос, свободное владение терминологией, глубокое понимание биохимических механизмов, способность к логическому мышлению;</p> <p>7 баллов – недостаточно полный ответ на вопрос, хорошее владение терминологией, понимание биохимических механизмов, способность к логическому мышлению;</p> <p>6 баллов – недостаточно полный ответ на вопрос, хорошее владение терминологией, недостаточное понимание биохимических механизмов;</p> <p>5 баллов – неполный ответ на вопрос, удовлетворительное владение терминологией, недостаточное понимание биохимических механизмов;</p> <p>4 балла – ответ на вопрос частичный или содержит ошибки, удовлетворительное владение терминологией;</p> <p>3 балла – ответ неполный, часть материала изложена неверно;</p> <p>2 балла – грубые ошибки, представлена фрагментарная информация по вопросу;</p> <p>1 балл – попытка ответа на вопрос;</p> <p>0 баллов – отказ от ответа.</p> <p>Решение ситуационной задачи:</p> <p>10 баллов - составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении нет ошибок, есть объяснение решения, получен верный ответ, задача решена рациональным способом; студент демонстрирует отличное знание материала;</p> <p>9 баллов - ответ на вопросы задачи дан правильно; объяснение хода её решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями;</p> <p>8 баллов - ответ на вопросы задачи дан правильно, объяснение хода её решения недостаточно подробное;</p> <p>7 баллов - ответ на вопросы задачи дан правильно, объяснение хода её решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании;</p> <p>6 баллов - ответы на вопросы задачи даны правильно; объяснение хода её решения недостаточно полное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием;</p> <p>5 баллов - ответы на вопросы задачи даны правильно; объяснение хода её решения частичное, со слабым теоретическим обоснованием;</p> <p>4 балла - ответы на вопросы задачи даны правильно; объяснение хода её решения с ошибками, без теоретического обоснования;</p> <p>3 балла - задание понято правильно, дан правильный ответ, но нет объяснения хода решения;</p> <p>2 балла - ответы на вопросы задачи даны неправильно; объяснение хода её решения дано частичное.</p>
----	-------------------	----	---



7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	10	Набор дополнительных баллов разрешен студенту, раскрывшему на экзамене основные вопросы и задания билета на оценку не ниже «удовлетворительно». Ответ на один из вопросов дополнительного экзаменационного билета.
8.	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

### Защита лабораторной работы

Тема 8. Биохимия органов и тканей.

#### Типовые контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

1. Как в медицинской лабораторной практике используются явления денатурации и высаливания белков?
2. Что характеризует активность фермента 1 Е?
3. Какие коферменты входят в состав оксидоредуктаз? Какие витамины необходимы для их образования?
4. Охарактеризуйте биохимические функции витаминов, определение которых проводилось в лабораторной работе.
5. Какие химические вещества определяют пищевую ценность молока?
6. Как изменяется состав грудного молока в зависимости от срока лактации?

### Решение ситуационных задач

Тема 8. Биохимия органов и тканей.

#### Задача 1.

В моче ребенка и взрослого мужчины обнаружили креатин и креатинин соответственно. Являются ли эти установленные биохимические показатели в моче отклонением от нормы?

Ответ:

**Присутствие креатинина в моче ребенка не указывает на патологию, присутствие креатинина в моче взрослого мужчины является отклонением от нормы.**

#### Задача 2.

С пищей в организм ребенка поступило 80 г белка в сутки. С мочой за это же время выделилось 16 г азота. Каков азотистый баланс у ребенка, о чем он свидетельствует?

Ответ:

**В 80 г белка содержится приблизительно 12,8 г (16%) азота. Выводится азота больше, у ребенка отрицательный азотистый баланс. Возможно белковое голодание, заболевание.**

#### Задача 3.



У новорожденного сразу после рождения обнаружилась желтуха. Общий билирубин в крови – 60 мкмоль/л, непрямой – 53 мкмоль/л. Назвать вид желтухи.

Ответ:

**Неонатальная желтуха (желтуха новорожденных).**

#### Задача 4.

Митохондрии бурого жира постоянно находятся в разобщенном состоянии. В чем биологический смысл данного феномена? Чем обусловлен бурый цвет ткани? Почему эта ткань в заметных количествах присутствует у новорожденных, а у взрослых сохраняется в следовых количествах?

Ответ:

**Бурый цвет ткани обусловлен присутствием большого количества митохондрий. Разобщение дыхания и фосфорилирования приводит к генерации тепла. У новорожденных механизмы терморегуляции несовершенны, бурый жир выполняет функцию терморегуляции.**

#### Задача 5.

Почему естественное вскармливание полезнее для грудного ребенка, чем употребление искусственных смесей, несмотря на то, что они сбалансированы по содержанию основных питательных веществ: белков, жиров, углеводов, минеральных солей?

Ответ:

**Грудное молоко содержит биологически активные вещества: гормоны, ферменты, иммуноглобулины, лизоцим, лактоферрин, бифидум-фактор. Необходимо для формирования иммунитета, нормального переваривания.**

### Тестирование

#### Тема 8. Биохимия органов и тканей.

1. Из холестерина в организме человека могут синтезироваться:

- а) жирные кислоты
- б) диацилглицеролы
- в) желчные кислоты**
- г) половые гормоны
- д) глюкокортикоиды

2. Аммиак в клетках мозга обезвреживается путем:

- а) синтеза мочевины
- б) образование солей аммония
- в) превращения глутамата в глутамин**
- г) образование аланина
- д) синтеза креатина

3. Транспорт аминокислот через клеточные мембраны проходит:

- а) посредством первично-активного транспорта
- б) пиноцитозом
- в) при участии ферментов g-глутамильного цикла**
- г) путем простой диффузии
- д) посредством вторично-активного транспорта

4. В орнитиновом цикле участвуют:

- а) цитруллин**
- б) лизин
- в) аланин
- г) аргинин**
- д) аспарагин



5. Механизм образования активных пептидаз из проферментов включает:

- а) изменение вторичных структур
- б) аллостерическую активацию
- в) фосфорилирование – дефосфорилирование
- г) локальный протеолиз**
- д) изменение третичной структуры**

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

#### **Типовые вопросы зачета (ОПК-3, ОПК-5)**

1. Аминокислоты – структурные мономеры белков. Общая характеристика, классификация (полярные, неполярные, ароматические, отрицательно и положительно заряженные), свойства.
2. Химическая природа, структура и функции ферментов, характеристика кофакторов и коферментов, их роль в катализе.
3. Кинетика ферментативных реакций. Средство между субстратом и ферментом. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
4. Биологические мембраны – сложные надмолекулярные образования. Химический состав, строение, свойства и функции.
5. Окислительное и субстратное фосфорилирование. Современные представления о механизме тканевого дыхания. Строение электронотранспортной цепи: 4 звена электронотранспортной цепи, их характеристики.

#### **Типовые задания для зачета (ОПК-3, ОПК-5)**

Не предусмотрено

#### **Типовые вопросы экзамена (ОПК-3, ОПК-5)**

1. Три фазы метаболизма (переваривание, специфические и общие пути катаболизма), их назначение, энергетическая ценность. Понятие о ключевых метаболизмах организма человека (ацетил-КоА, ПВК).
2. Строение субстратов, последовательность реакций, ферменты цикла трикарбоновых кислот (цикл Кребса).
3. Гликолиз: аэробный и анаэробный. Энергетика процесса.
4. Биосинтез жирных кислот: последовательность реакций, локализация процесса, характеристика ферментов, регуляция.
5. Минеральный и водно-солевой обмен. Функции воды в организме. Основные параметры жидкой среды организма.
6. Грудное молоко. Химический состав: белки, углеводы, липиды, минеральные соли, витамины. Питательная ценность.

#### **Типовые задания для экзамена (ОПК-3, ОПК-5)**

1. С пищей в организм ребенка поступило 80 г белка в сутки. С мочой за это время выделилось 12 г азота. Каков азотистый баланс у ребенка, о чем он свидетельствует?

Ответ:

**В 80 г белка содержится приблизительно 12,8 г (16%) азота. Выводится азота меньше, у ребенка положительный азотистый баланс. Это норма.**

2. У ребенка, недавно оперированного по поводу зоба, уровень  $\text{Ca}^{2+}$  в крови 1,25 ммоль/л, возникают самопроизвольные судороги. В чем вероятная причина снижения уровня  $\text{Ca}^{2+}$  в крови и появление судорог?

Ответ:

**Повреждение паращитовидных желез, сниженная продукция паратгормона. Кальций участвует в передаче нервного импульса и мышечном сокращении.**



3. В последний триместр беременности у женщин появились боли в костях. Биохимический анализ крови показал увеличение концентрации фосфора и повышенную активность щелочной фосфатазы. С отсутствием какого витамина может быть связана данная клиническая картина? Профилактику какой патологии должен проводить (особенно тщательно) педиатр у ребенка этой женщины после родов?

Ответ:

**В последнем триместре наблюдается физиологическое повышение активности щелочной фосфатазы, связанное с формированием костной ткани плода. Причиной может быть также дефицит витамина D. У ребенка необходимо проводить профилактику рахита.**

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

##### Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует достаточное понимание химико-биологической сущности процессов, происходящих в живом организме на молекулярном уровне, в том числе при введении в организм биологически активных органических соединений. Достаточно хорошо анализирует механизмы воздействия допинга на организм, его негативные эффекты.
	ОПК-5	Демонстрирует знание показателей гомеостаза, особенностей биохимической регуляции функциональных систем организма. Проводит анализ биохимических жидкостей организма человека на содержание метаболитов и интерпретирует полученные результаты. Демонстрирует понимание биохимических механизмов процессов, протекающих в организме человека в норме и при патологии. Анализирует состояние организма человека в целом; прогнозирует влияние заболеваний на биохимические процессы.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует непонимание химико-биологической сущности процессов, происходящих в живом организме на молекулярном уровне, в том числе при введении в организм биологически активных органических соединений; не оценивает механизмы воздействия допинга на организм, не анализирует негативные эффекты допинга.
	ОПК-5	Демонстрирует незнание показателей гомеостаза, особенностей биохимической регуляции функциональных систем организма. Не проводит анализ биохимических жидкостей организма человека на содержание метаболитов и не интерпретирует полученные результаты. Демонстрирует непонимание биохимических механизмов процессов, протекающих в организме человека в норме и при патологии. Не может анализировать состояние организма человека в целом; прогнозировать влияние заболеваний на биохимические процессы.

##### Экзамен

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



«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует глубокое понимание химико-биологической сущности процессов, происходящих в живом организме на молекулярном уровне, в том числе при введении в организм биологически активных органических соединений. Проводит самостоятельный анализ механизмов воздействия допинга на организм, его негативных эффектов.
	ОПК-5	Демонстрирует отличное знание показателей гомеостаза, особенностей биохимической регуляции функциональных систем организма, биохимических проявлений заболеваний. Самостоятельно планирует и проводит анализ биохимических жидкостей организма человека на содержание метаболитов и интерпретирует полученные результаты. Демонстрирует глубокое понимание биохимических механизмов развития заболеваний. Самостоятельно анализирует состояние организма человека, используя знания о биохимических процессах; прогнозирует влияние заболеваний на биохимические процессы.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует достаточное понимание химико-биологической сущности процессов, происходящих в живом организме на молекулярном уровне, в том числе при введении в организм биологически активных органических соединений. Достаточно хорошо анализирует механизмы воздействия допинга на организм, его негативные эффекты.
	ОПК-5	Демонстрирует достаточное знание показателей гомеостаза, особенностей биохимической регуляции функциональных систем организма, биохимических проявлений заболеваний. Проводит анализ биохимических жидкостей организма человека на содержание метаболитов и интерпретирует полученные результаты. Демонстрирует хорошее понимание биохимических механизмов развития заболеваний. Анализирует состояние организма человека, используя знания о биохимических процессах; прогнозирует влияние заболеваний на биохимические процессы.
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-3	Демонстрирует базовый уровень знания биохимических процессов, протекающих в живом организме, в том числе при введении биологически активных органических соединений; затрудняется самостоятельно оценивать механизмы воздействия допинга на организм и его негативные эффекты.
	ОПК-5	Демонстрирует базовый уровень знания показателей гомеостаза, особенностей биохимической регуляции функциональных систем организма, биохимических проявлений заболеваний. Испытывает затруднения при анализе биохимических жидкостей организма человека на содержание метаболитов и интерпретации полученных результатов. Демонстрирует поверхностные представления о биохимических механизмах развития заболеваний.
	ОПК-3	Демонстрирует непонимание химико-биологической сущности процессов, происходящих в живом организме на молекулярном уровне, в том числе при введении в организм биологически активных органических соединений; не оценивает механизмы воздействия допинга на организм, не анализирует негативные эффекты допинга.



«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-5	Демонстрирует незнание показателей гомеостаза, особенностей биохимической регуляции функциональных систем организма, биохимических проявлений заболеваний. Не проводит анализ биохимических жидкостей организма человека на содержание метаболитов и не интерпретирует полученные результаты. Демонстрирует непонимание биохимических механизмов развития заболеваний.
--	-------	--

## 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. 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>
2. Северин С.Е. Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 624 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430279.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>
2. Gulin (Гулин) A.V. (А.В.), Sinyutina (Синютина) S.E. (С.Е.), Shubina (Шубина) A.G. (А.Г.) BIOCHEMISTRY= Биологическая химия : a course book: in two parts. - Tambov: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2012

## 6.3 Иные источники:

1. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - [www.monographies.ru](http://www.monographies.ru)
2. Правовой сайт КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru>
3. Российская национальная библиотека - [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)
4. Российское образование для иностранных граждан - <http://www.russia.edu.ru/>
5. Словари и энциклопедии онлайн - <http://dic.academic.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).

Лабораторный практикум по биохимии обеспечен химическими реактивами, лабораторной посудой и учебным оборудованием в соответствии с программой лабораторных занятий: фотоэлектроколориметр АП-101, спектрофотометр СФ-200, биохимический анализатор БиАн, базовый набор для тонкослойной хроматографии (УФ-кабинет, сушильный шкаф ШСУ, спрей-камера, пластины для ТСХ), денситометр «ДенСкан», микроскоп стереоскопический МБС-10, центрифуга лабораторная СМ-6, термостат BWT – U, pH-метр РН 211, весы технические ВЛТ.

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

7-Zip 9.20

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

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

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Операционная система Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
3. ЭБС «Консультант студента»: коллекции: Медицина. Здравоохранение. Гуманитарные науки . – URL: <https://www.studentlibrary.ru>



4. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
5. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>
6. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
8. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.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.