

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России



Кафедра фундаментальной и клинической биохимии

МЕТОДИКА И КОНТРОЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

(методические рекомендации для преподавателей)

Краснодар
2026

УДК 61:378.14-577 (075.8)

ББК 53

М-54

Составители: сотрудники кафедры фундаментальной и клинической биохимии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России: д.б.н. **Е.Е. Есауленко**, к.б.н. **Е.Е. Брещенко**, к.б.н. **Т.В. Еремина**, к.б.н. **Т.С. Хвостова**.

Под редакцией заведующего кафедрой фундаментальной и клинической биохимии, Заслуженного деятеля науки РФ, д.м.н., профессора **И.М. Быкова**

Рецензенты:

- зав. кафедрой нормальной физиологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, д.м.н., профессор **И.И. Павлюченко**;
- зав. кафедрой гистологии с эмбриологией ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, к.м.н. **А.А. Веревкин**.

Методика и контроль проведения практических занятий по биологической химии (методические рекомендации для преподавателей). Под общей редакцией заведующего кафедрой фундаментальной и клинической биохимии, Заслуженного деятеля науки РФ, д.м.н., профессора **И.М. Быкова**. – Краснодар, 2026. – 63 с. – Текст электронный.

Авторы – сотрудники кафедры фундаментальной и клинической биохимии Кубанского государственного медицинского университета, имеющие большой опыт научно-исследовательской и педагогической работы.

Методические рекомендации составлены в строгом соответствии с учебными планами дисциплины согласно ФГОС ВО и утвержденными рабочими программами по биологической химии по специальностям 31.05.01 – лечебное дело, 31.05.02 – педиатрия, 32.05.01 – медико-профилактическое дело, 31.05.03 – стоматология, и 33.05.01 – фармация.

Рекомендовано к изданию ЦМС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России протокол № 6 от 18.06.2026 г.

УДК 61:378.14-577 (075.8)

ББК 53

Е.Е. Есауленко, Е.Е. Брещенко, Т.В. Еремина, Т.С. Хвостова.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель данных методических рекомендаций – помочь преподавателям в проведении практических занятий и унифицировать процесс преподавания дисциплины Биологическая химия на кафедре фундаментальной и клинической биохимии ФГБОУ КубГМУ Минздрава России.

При составлении плана практических занятий по биологической химии главной задачей сотрудников кафедры является стремление привить студентам навыки самостоятельной лабораторной работы и обеспечить освоение ряда конкретных приёмов биохимического анализа. Лабораторные работы являются наглядной иллюстрацией разделов теоретического курса биохимии, что обеспечит более углублённое и сознательное изучение дисциплины, поможет освоить компетенции, необходимые для будущей профессиональной деятельности. В зависимости от объёма теоретического материала, который необходимо усвоить в ходе каждого конкретного практического занятия, и трудоёмкости выполняемых на нём лабораторных работ формируется распределение аудиторного времени между практической и теоретической частями занятия.

В ходе теоретического разбора материала преподаватель должен выяснить уровень усвоения студентом теоретического материала данного раздела курса, в том числе и лекционного, умения студента использовать на практике полученные знания, адаптировать их к будущей специальности, улавливать межпредметные связи.

Тесное общение студента и преподавателя в ходе практического занятия создаёт условия для проведения систематической воспитательной работы через предмет, позволяет вырабатывать чувство ответственности, дисциплинированность, аккуратность, добросовестное отношение к делу, культуру речи и поведения.

Существенным компонентом практикума является систематический контроль успеваемости, выявление заинтересованности студента в изучении предмета, формирование рейтинговой системы.

Компетенции, на развитие и совершенствование которых направлены данные методические рекомендации – ОПК-2, ОПК-4 ОПК-8, ОПК-9.

ВВЕДЕНИЕ

Биологическая химия является одной из базовых дисциплин, преподаваемых в медицинском вузе, и относится к обязательным дисциплинам. В зависимости от направления подготовки на освоение биохимии ФГОС ВО выделяет от пяти до семи зачётных единиц.

Актуальность методических рекомендаций для преподавателей по биологической химии связана с быстрым развитием этой науки, появлением новых методов исследования, а также с растущей востребованностью биохимических знаний в медицине, фармации, биотехнологии и других сферах. Это требует от преподавателей адаптации учебных программ, методов обучения и контроля знаний с учётом современных научных достижений и практических потребностей. Рекомендации помогают структурировать занятия, выбрать подходящие методы обучения и контроля, обеспечить системность в изучении дисциплины, а также унифицировать, стандартизировать проведение практических занятий для всех учебных групп.

Через методические материалы преподаватели могут направлять студентов на освоение конкретных знаний, умений и навыков, необходимых для будущей профессиональной деятельности (например, знание методов биохимического анализа, умение работать с лабораторным оборудованием, анализировать и интерпретировать результаты исследований).

Таким образом, методические рекомендации для преподавателей по биохимии играют ключевую роль в обеспечении качественного образования, адаптации учебного процесса к современным научным вызовам и формировании профессиональных компетенций специалистов в области медицины, фармации, биологии и смежных дисциплин.

Модуль № 1

МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ К ЗАНЯТИЯМ ПО ТЕМЕ: «СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ БЕЛКОВ»

Занятие № 1: «Физико-химические свойства белков».

I. Вводная часть – 20 минут.

Провести беседу, остановиться на следующих вопросах:

1. Задачи цикла практических занятий по биологической химии.
2. План и структура каждого практического занятия.
3. Подготовка к практическим занятиям, рекомендуемые пособия (учебники, учебные и учебно-методические пособия к лабораторным занятиям и для самостоятельной работы, значимость лекционного материала, дополнительная литература).
4. Правила выполнения практических лабораторных работ, требования к оформлению.
5. Формы и методы текущего и промежуточного контроля знаний.
6. Порядок отработок пропущенных практических и итоговых занятий, а также порядок отработок неудовлетворительных оценок.
7. Правила поведения в учебной лаборатории, задачи дежурного.
8. Краткая повторная информация по технике безопасности.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Физико-химические свойства белков».

Студент должен ознакомиться с основными физико-химическими свойствами белков, механизмами и принципами их обратимого осаждения. Освоить значение этих методов для клинической практики.

Сформировать представление о денатурации белков. Студенты должны научиться необратимо осаждать белки из биологических жидкостей, освоить клиническое значение применения реакций необратимого осаждения белков.

III. Разбор теоретического материала – 50 минут.

Провести устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам дисциплины «Биологическая химия», представленными на портале дистанционного обучения (ДО) сайта вуза.

1. Заострить внимание на роли белков в процессах жизнедеятельности, на свойствах белков как высокомолекулярных соединений.

2. Подробно разобрать факторы устойчивости коллоидных растворов. Заострить внимание на способности белков к ионизации, на факторах, определяющих заряд белковой молекулы в растворе, представлении об изоэлектрической точке белков.

3. Разобрать типы осаждения белков из раствора, механизм и условия обратимого осаждения белков. Указать на возможность фракционирования

смеси белков подбором рН, типа и концентрации нейтральной соли щелочных и щёлочноземельных металлов.

4. Подробно разобрать понятие «денатурация белков», обратить внимание на теоретическую возможность ренатурации. Выяснить механизм и признаки необратимого осаждения. Остановиться на факторах, вызывающих денатурацию белков (физических и химических).

5. Обсудить осаждение белков солями тяжелых металлов, механизм, особенности реакций, их отличия от высаливания, клинико-диагностическое значение.

6. Заострить внимание на осаждении белков минеральными и органическими кислотами, особенностях процессов, значении для клиники.

7. Указать на способность других веществ (органических растворителей, алкалоидных реактивов) необратимо осаждать белки из биологических жидкостей.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе, включая тестовый контроль на портале дистанционного обучения (ДО) и устный опрос. Оценка вносится в электронный журнал соответствующей группы. На каждое занятие в учебном журнале отводится две графы: первая – для оценки теоретических знаний, вторая – для регистрации выполнения практической работы.

IV. Практическая часть – 60 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

– Высаливание белков (обратимое осаждение)

а) сульфатом аммония;

б) хлоридом натрия.

– Денатурация белков (необратимое осаждение)

а) солями тяжелых металлов;

б) концентрированными минеральными кислотами;

в) органическими кислотами;

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

Работы выполняются группами по 3-4 человека или в демонстрационной форме.

а) Обратить внимание студентов на особенности фильтрования (использование воронок, обязательно смачивание фильтров, формы фильтров).

б) При осаждении белков солями тяжелых металлов добиться явления адсорбционной пептизации – растворения осадка в избытке осадителя (при этом частицы белка приобретают одноименный положительный заряд и уходят в раствор).

в) Напомнить студентам об особенностях работы с концентрированными минеральными кислотами и о необходимости соблюдения правил техники безопасности.

г) Полученные данные вносят в таблицу лабораторных тетрадей. Делают вывод о полученных результатах.

д) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

Занятие № 2: «Белки. Структурная организация и методы ее изучения».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Белки. Структурная организация и методы ее изучения».

Сформировать представление о первичной структуре белков, о конформациях пептидных цепей белка, методах её изучения и роли в формировании последующих структур. Сформировать у студентов представление о конформациях пептидных цепей белка. Студенты должны научиться проводить подготовительный этап для изучения первичной структуры белков – кислотный гидролиз; освоить метод бумажной радиальной распределительной хроматографии как один из методов расшифровки первичной структуры; уметь идентифицировать аминокислоты в смеси.

III. Разбор теоретического материала – 60 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Первичная структура белков.

Сформировать представление о первичной структуре белков, зависимости физико-химических и биологических свойств молекулы от первичной структуры. Заострить внимание на видовой и тканевой специфичности первичной структуры белка, ее закономерностях (привести примеры).

2. Гидролиз простого белка.

Разобрать принцип гидролиза белка как подготовительного этапа для изучения первичной структуры, виды гидролиза, схему гидролиза простого белка, значение.

3. Методы изучения первичной структуры.

а) Разобрать методы Сенджера, Эдмана и Акабори как широко применяемые методы для расшифровки первичной структуры. Отметить их научно-практическое значение.

б) Сформировать представление о методе хроматографического разделения аминокислот и белков, видах хроматографии. Подробно остановиться на принципе, особенности проведения и значении метода распределительной хроматографии.

3. Понятие о конформации пептидных цепей белка.

Сформировать представление о вторичной и третичной структуре белков, связях, обеспечивающих конформацию. Разобрать понятие «фолдинг», отметить роль шаперонов в процессе формирования пространственной структуры белка. Остановиться на понятии доменной структуры, ее роли в функционировании белков.

4. Четвертичная структура белка.

Разобрать четвертичную структуру белков, понятие о протомерах и субъединицах, зависимости биологической активности от четвертичной структуры.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 65 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) гидролиз простого белка;
 - б) хроматографическое разделение аминокислот методом распределительной хроматографии;
- (по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

- а) Работы выполняются группами по 2 человека.
- б) Перед проведением метода кислотного гидролиза белка напомнить студентам правила техники безопасности при работе с концентрированной серной кислотой. Результаты гидролиза белка вносят в таблицу лабораторной тетради. Делают вывод.
- г) Студенты работают с хроматографическими дисками, идентифицируя аминокислоты в смеси по их коэффициенту распределения (R_f). Делают вывод.
- д) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

Занятие № 3: «Белки. Методы разделения и количественного определения белков».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Белки. Методы разделения и количественного определения белков».

Сформировать у студентов представление методах выделения, разделения и количественного определения белков. Студенты должны освоить на

практике методы рефрактометрии, колориметрии и электрофореза, уяснить клинико-диагностическое значение данных методов.

III. Разбор теоретического материала – 55 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Методы выделения и разделения белков.

а) Электрофорез.

Сформировать представление об электрофорезе. Заострить внимание на клинико-диагностическом значении данного метода и основных типах электрофореграмм при различных видах патологии.

б) Хроматография.

Разобрать принципы ионообменной, аффинной и гель-хроматографий, их научно-практическое значение.

2. Методы количественного определения концентрации белков.

Сформировать представление о прямых и непрямых методах количественного определения концентрации белков. Подробно остановиться на рефрактометрическом и колориметрическом методах, их клинико-диагностическом значении.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

а) рефрактометрический метод определения концентрации белков;

б) количественное определение концентрации белков с помощью фотоэлектроколориметра;

в) разделение и количественное определение белковых фракций сыворотки крови методом электрофореза на бумаге;

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 2 человека.

б) Ознакомить студентов с устройствами и принципами работы приборов: рефрактометра, фотоэлектроколориметра, аппарата для электрофоретического разделения белков. Научить по представленным фореграммам определять процентное содержание белковых фракций сыворотки крови и дифференцировать различные типы фореграмм.

в) Каждый студент должен самостоятельно поработать на рефрактометре (определить количественную концентрацию белка не менее чем в двух образцах биологических жидкостей); освоить работу на фотоэлектроколори-

метре (на примере количественного определения белка по биуретовой реакции). Студенты работают с искусственными образцами сыворотки крови.

г) Данные расчетов вносят в таблицы лабораторных тетрадей, зарисовывают фореграммы, делают выводы.

д) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

Занятие № 4: «Строение простых и сложных белков».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Строение простых и сложных белков».

Студент должен ознакомиться с понятием о простых и сложных белках, их строением и функциями. Освоить методики качественного открытия компонентов сложных белков. Научиться количественно определять содержание гемоглобина, растворенного в плазме. Уяснить клинικο-диагностическое значение данных методов.

III. Разбор теоретического материала – 60 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Классификация белков.

Разобрать со студентами принципы классификации белков. Подробно остановиться на классификации белков по биологическим функциям, способности белков к специфическим взаимодействиям как основе их функционирования.

2. Простые и сложные белки, их строение и функции:

а) дать общую характеристику группы простых белков, отметить их различия в строении и свойствах;

б) охарактеризовать сложные белки, обратить внимание на их разделение по простетическим группам, указать типы связей;

в) заострить внимание на простых и сложных белках, имеющих значение для организма человека. Остановиться на семействах и суперсемействах белков.

3. Структурная организация нуклеиновых кислот, их биологическая роль:

а) разобрать состав и строение моноклеотидов, роль нуклеозидмоно-, ди- и трифосфатов в процессах жизнедеятельности;

б) заострить внимание на первичной структуре нуклеиновых кислот, нуклеотидном составе ДНК и РНК, закономерностях первичной структуры ДНК;

в) сформировать представление о пространственной структуре ДНК и РНК, типах связей, обеспечивающих конформацию нуклеиновых кислот. Остановиться на строении хромосом, упаковке ДНК в хромосоме.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 65 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) количественное определение гемоглобина, растворенного в плазме;
- б) исследование качественного состава сложных белков:
 - исследование качественного состава фосфопротеинов;
 - исследование качественного состава нуклеопротеинов;

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 3-4 человека. Студенты работают с искусственными образцами плазмы крови, с гидролизатами казеиногена и дрожжей.

б) Принцип метода количественное определение гемоглобина основан на окислении бензидина ферментами, присутствующими вместе с гемоглобином в эритроцитах. О количестве гемоглобина судят по интенсивности развивающегося голубого окрашивания. Ставят 2 пробирки (контрольную и опытную). Колориметрируют строго через 3 минуты. Количество гемоглобина, растворенного в плазме, определяют по калибровочной таблице лабораторной тетради, работу оформляют в виде протокола.

в) Для обнаружения простетической группы фосфопротеина (казеиногена) используется молибденовокислый аммоний, который в процессе кипячения с гидролизатом казеиногена дает желтое окрашивание.

г) для обнаружения в составе нуклеопротеинов пуриновых оснований ставится реакция «серебряной пробы» с использованием 2% аммиачного раствора нитрата серебра.

д) Пентозы открывают реакцией Молиша, приводящей к появлению продукта конденсации фурфурола с тимолом красного цвета.

е) Дезоксирибозу и рибозу обнаруживают реакцией кипячения с дифениламином, при которой развивается сине-зеленое окрашивание.

ж) Результаты качественного открытия компонентов сложных белков вносят в таблицу лабораторных тетрадей. Делают вывод.

з) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по сделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

ЗАЩИТА МОДУЛЯ № 1:
«Структура и функции простых и сложных белков».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

Промежуточный контроль усвоения материала по разделу:
«Структура и функции простых и сложных белков».

Выяснить и оценить глубину и качество усвоения студентами учебного материала по данному разделу.

III. Контроль знаний по разделу – 125 минут.

Перед раздачей билетов выяснить, какие вопросы вызвали затруднения у студентов в процессе подготовки к итоговому занятию, и разъяснить данные вопросы.

Итоговое занятие проводится в форме устных ответов студентов по билетам, составленным в строгом соответствии с заранее предложенными контрольными вопросами.

Результаты ответов студентов оцениваются по пятибалльной системе.

IV. Особенности проведения промежуточного контроля.

К защите модуля допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план по данному разделу.

Модуль № 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ К ЗАНЯТИЯМ ПО ТЕМЕ:
«ВИТАМИНЫ, ФЕРМЕНТЫ, ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ
МЕТАБОЛИЗМА»

Занятие № 1: «Витамины, общие свойства. Характеристика
жирорастворимых и водорастворимых витаминов».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Витамины, общие свойства».

Сформировать у студентов четкое представление о витаминах, знать их классификацию, общебиологические признаки, биологическую роль, основные отличия от витаминоподобных веществ. Уяснить причины нарушения обмена витаминов, иметь представление об а- и гиповитаминозах, гипервитаминозах. Студенты должны освоить методы качественного открытия и количественного определения витаминов.

III. Разбор теоретического материала – 60 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Программированный контроль – написание формул следующих витаминов: А, Д₂ и Д₃, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, Н, С с указанием суточной потребности и биологической роли.

Контроль ведется по прилагаемым билетам письменно, в течение 10 минут.

2. Витамины, общебиологические признаки.

Подробно остановиться на основных общебиологических признаках класса витаминов, разобрать химическую природу, классификацию, функции, источники витаминов для человека, потребность в витаминах, биологическую роль, основные отличия от витаминоподобных веществ.

3. Нарушения обмена витаминов.

Разобрать основные причины нарушения обмена витаминов, подробнее остановиться на алиментарных и вторичных а- и гиповитаминозах, гипервитаминозах. Заострить внимание на витаминзависимых, витаминдефицитных и витаминрезистентных состояниях. Уяснить понятие авитаминоза и их роль в процессах метаболизма.

4. Жирорастворимые витамины.

а) Заострить внимание на общебиологических признаках жирорастворимых витаминов. Разобрать строение, химическое и клиническое названия витаминов Е и К, суточную потребность и биологическую роль. Уяснить причины проявления недостаточности витамина К.

б) Витамин Д.

Разобрать строение, химическое и клиническое названия витаминов Д₃ и Д₂, суточную потребность и роль в процессах минерализации. Подробно остановиться на основных причинах возникновения и проявления гипо- и гипервитаминозов Д, нарушении фосфорно-кальциевого обмена при рахите. Обратить внимание на провитамины группы Д, активные формы витаминов группы Д и роли почечных и печеночных гидролаз в их образовании.

в) Витамины А.

Разобрать строение, химическое и клиническое названия витамина А, суточную потребность, формы биологической активности и их роль в обмене веществ. Уяснить понятие «каротины», их биологическую роль. Остановиться на биохимической характеристике гипо- и гипервитаминоза А.

5. Водорастворимые витамины.

а) Подробно остановиться на общебиологических признаках характерных для водорастворимых витаминов, их биологической функции. Заострить внимание на особенностях процессов всасывания.

б) Витамины группы В.

Разобрать основные витамины группы В, их строение, химическое и клиническое названия, суточную потребность, биологическую роль. Заост-

речь внимание на их общих признаках, по которым они объединены в одну группу. Остановиться подробнее на коферментных функциях витаминов группы В (знать схему).

в) Витамин С.

Разобрать строение, химическое и клиническое названия витамина С, суточную потребность и роль в процессах метаболизма. Подробнее остановиться на роли витамина С в процессах гидроксилирования, проявлении недостаточности витамина С, причинах возникновения цинги, механизме поражения соединительной ткани при этом заболевании

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 65 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

а) качественное открытие жирорастворимых витаминов (А, Д, Е, К).

б) количественное определение витамина С в моче.

в) количественное определение витамина С в пищевых продуктах.

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются группами по 3-4 человека.

б) Для качественного открытия витаминов использовать рыбий жир или растворы витаминов.

в) Для открытия витамина А при работе с концентрированной серной кислотой соблюдать меры предосторожности согласно правилам техники безопасности.

г) Для количественного определения витамина С в жидкостях использовать 2,6-дихлорфенолиндофенол, который является одновременно индикатором и ред/ок системой: в восстановленной форме он бесцветный, а в окисленной имеет синюю окраску в щелочной среде, розовую – в кислой.

д) При определении витамина С в пищевых продуктах использовать овощи и фрукты (не менее 6 видов по одному экземпляру на группу), которые студенты приносят с собой на занятие. С учетом данной методики определения витамина С, продукты красного цвета в опыте не использовать.

е) Опыты выполняются в форме учебно-исследовательской работы (УИРС). По окончании лабораторных работ полученные результаты занести в тетрадь и сравнить с табличными данными.

ж) После выполнения всех практических работ, студент должен отчитаться по работе, а преподаватель подписать оформленную работу.

Занятие № 2: «Ферменты. Общие представления. Качественное открытие ферментов».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Ферменты. Общие свойства».

Сформировать у студентов четкое представление о ферментах, их функции, свойствах и роли в процессах метаболизма. Уяснить понятие «активный центр фермента», теории конформации активного центра и основные этапы ферментативного катализа (механизм действия ферментов).

Студенты должны освоить методы качественного открытия ферментов по производимому ими действию на субстрат и усвоить на практике, что ферменты относятся к термолабильным соединениям и обладают субстратной специфичностью.

III. Разбор теоретического материала – 65 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Общая характеристика ферментов.

Подробно остановиться на химической природе ферментов, их физико-химических свойствах и биологической роли в процессах метаболизма. Заострить внимание на наличие у ферментов трех групп свойств: свойства как белков, общие свойства ферментов как катализаторов, собственные свойства ферментов.

2. Химический состав ферментов.

Разобрать химический состав ферментов, сформировать понятие об одно- и двухкомпонентных ферментах. Остановиться подробнее на химической природе и свойствах простетической группы двухкомпонентных ферментов – кофакторах.

2.1. Программированный контроль – написание формул следующих коферментов КоА, НАД, НАДФ, ФАД, ФМН, ПФ, ТГФК, ТПФ, биотин-кофермент с указанием биологической роли. Контроль ведется по прилагаемым билетам письменно, в течение 10 минут.

3. Особенности ферментативного катализа.

Сформировать представление об активном центре фермента, его строении и роли. Обратить внимание на теории конформации активного центра. Разобрать механизм действия ферментов, подробнее остановиться на основных этапах ферментативного катализа.

4. Свойства ферментов.

Разобрать графически зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата и фермента, заострить внимание на константе Михаэлиса и уравнении Михаэлиса-Ментена. Усвоить, что ферменты отно-

сятся к термолабильным соединениям, теряющим при нагревании биологические свойства (каталитические функции). Научить графически изображать зависимость скорости ферментативной реакции от температуры. Сформировать представление о температурном оптимуме.

5. pH оптимум ферментов.

Разобрать зависимость скорости ферментативной реакции от реакции среды. Уяснить, что каждый фермент проявляют максимальную активность при строго определенном значении pH среды, называемом оптимумом pH, характерным только для данного фермента. Заострить внимание на том, что сдвиг в обе стороны от оптимального значения pH приводит в каждом конкретном случае к ослаблению или исчезновению активности фермента в зависимости от величины сдвига.

6. Специфичность ферментов.

Сформировать представление о специфичности действия ферментов. Уяснить, что ферменты обладают способностью превращать строго определенные субстраты. Заострить внимание на специфичности действия ферментов и основных типах субстратной специфичности

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 60 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) качественное открытие амилазы,
- б) качественное открытие уреазы,
- в) качественное открытие каталазы,
- г) качественное открытие пероксидазы,
- д) качественное открытие липазы,
- е) термолабильность ферментов,
- ж) специфичность ферментов.

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

- а) Работы выполняются группами по 3-4 человека.
- б) Для определения амилазы полученную реакционную смесь разделить на 2 пробирки и с одной частью провести реакцию Люголя, а со второй – реакцию Фелинга.
- в) Для определения термолабильности ферментов слюну разводить в 5 раз, после этого часть слюны прокипятить в течение 5 минут. В ходе опыта, для инкубации содержимого каждой пробирки поместить пробирки в термостат
- г) Для определения специфичности действия ферментов исследуемые пробы поместить в термостат (+37°C) или оставить на 10 минут при комнатной температуре, слюну для этого опыта разбавлять в 5 раз, крахмал использовать 1%, а при определении влияния реакции среды на активность амилазы слюну разбавлять в 50 раз, крахмал использовать 0,5%. (Проследить!)

д) Полученные данные оформляются в лабораторной тетради в соответствии с требованиями по оформлению к каждой работе. Сделать вывод о полученных результатах.

е) После выполнения всех практических работ, студент должен отчитаться за работу, а преподаватель подписать оформленную работу.

Занятие № 3: «Ферменты. Регуляция. Активность ферментов. Количественное определение активности ферментов».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Ферменты. Регуляция. Активность ферментов. Количественное определение активности ферментов».

Студент должен знать основные типы регуляции действия ферментов, их биологическое значение. Сформировать четкое представление об эффекторах, механизмах действия активаторов и ингибиторов ферментов. Уяснить на практике, как активаторы и ингибиторы влияют на активность амилазы слюны. Освоить метод количественного определения активности амилазы слюны.

III. Разбор теоретического материала – 55 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Эффекторы ферментов.

Сформировать представление об эффекторах: активаторах и ингибиторах, и их роли в ферментативном катализе. Разобрать механизмы действия активаторов и ингибиторов, ингибирование и его виды. Подробнее остановиться на понятиях о конкурентном и неконкурентном, субстратном и бесконкурентном ингибировании ферментов.

2. Регуляция ферментов.

Разобрать основные типы регуляции ферментативной активности.

Сформировать понятие об аллостерическом центре ферментов, аллостерических активаторах и ингибиторах. Подробнее остановиться на регуляции по принципу обратной связи и регуляции активности ферментов путём фосфорилирования-дефосфорилирования и ассоциации-диссоциации. Заострить внимание на физиологическом значении регуляции действия ферментов.

3. Многообразие ферментов.

Разобрать подробно основные принципы классификации и номенклатуры ферментов.

4. Единицы измерения ферментов.

Уяснить, в каких единицах измеряются количество и активность ферментов. Освоить методику количественного определения активности амилазы слюны. Знать активность амилазы слюны в норме и диагностическое значение отклонений активности фермента при патологических состояниях.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) влияние активаторов и ингибиторов на активность амилазы слюны,
- б) количественное определение активности амилазы слюны,

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

- а) Работы выполняются группами по 3-4 человека.

б) Для определения влияния эффекторов на активность амилазы обязательно через 2 мин из контрольной пробы отобрать 3-4 капли жидкости и проделать реакцию Люголя, если в пробирке появились эритродекстрины (красно-бурое окрашивание), реактив Люголя добавлять в 3 опытные пробирки.

в) При количественном определении активности амилазы используют 10 пробирок и в первую пробирку добавляют предварительно разбавленную в 10 раз слюну, в последующих пробирках слюну разводят согласно порядку выполнения работы в лабораторной тетради.

г) Полученные данные оформляются в лабораторной тетради в соответствии с требованиями по оформлению к каждой работе. Сделать вывод о полученных результатах.

д) После выполнения всех практических работ, студент должен отчитаться по работе, а преподаватель подписать оформленную работу.

Занятие № 4: «Гормоны как биологические регуляторы обменных процессов».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Гормоны как биологические регуляторы обменных процессов»

Сформировать у студентов четкое представление о гормонах, и химической природе их, биологической роли, общебиологических признаках гормонов и механизмах передачи гормонального сигнала в клетку. Студент должен освоить методы качественного открытия инсулина, тироксина, адреналина и научиться обнаруживать 17-кетостероиды в моче.

III. Разбор теоретического материала – 70 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Программированный контроль – написание следующих формул: тироксина, адреналина, норадреналина, гистамина, ГАМК, серотонина, кортизола, альдостерона, тестостерона, прогестерона, эстрогена, эстрадиола, схему строения инсулина. Знать строение, способ рецепции, механизм действия и биологическую роль каждого предложенного гормона. Контроль ведется по прилагаемым билетам письменно, в течение 10 минут.

2. Общая характеристика гормонов.

Разобрать общебиологические признаки, химическую природу, основные типы классификаций и биологическую роль гормонов в организме. Сформировать понятие о прогормонах, их роли. Уяснить механизм превращения прогормонов в биологически активные гормоны.

3. Клеточные рецепторы гормонов

Сформировать четкое представление об органах-мишенях, клетках-мишенях и клеточных рецепторах гормонов. Разобрать подробно строение рецептора, его локализацию.

3. Регуляция метаболизма.

Разобрать основные системы межклеточной коммуникации: аутокринную, паракринную, эндокринную. Сформировать четкое представление о гормональной регуляции как механизме межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Обратит внимание на иерархию регуляторных систем, место гормонов в регуляции метаболических процессов и физиологических функций организма.

3. Передача гормонального сигнала в клетку.

Разобрать подробно механизмы передачи гормонального сигнала в клетку: механизм действия гормонов цитозольного способа рецепции, прямого действия на мембрану и регуляция гормонами опосредованного (мембранного) механизма действия. Сформировать понятие о циклической 3,5-АМФ как посреднике между гормонами и внутриклеточными системами регуляции. Обратит внимание на другие посредники передачи гормонального сигнала.

6. Отдельные представители гормонов.

Остановиться подробнее на роли либеринов, статинов, тропных гормонов гипофиза в центральной регуляции эндокринной системы. Сформировать понятие об эйкозаноидах, их химическом строении, представителях и биологической роли. Разобрать химическую природу, место выработки, схему строения инсулина, образование его из проинсулина, влияние на обмен углеводов, липидов, аминокислот. Заострить внимание на месте выработки, строении, биосинтезе йодтиронинов, адреналина, норадреналина и стероидных гормонов. Уяснить механизмы их регуляторного действия, влияние на обмен веществ.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 30 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) качественное открытие инсулина,
- б) обнаружение йода в тироксине,
- в) качественное открытие адреналина,
- г) обнаружение 17-кетостероидов

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 3-4 человека.

б) Для обнаружения йода в тироксине лакмусовую бумажку предварительно опускают в пробирку и добавляют по каплям 10% серную кислоту (соблюдать меры предосторожности согласно технике безопасности) до появления кислой среды по реакции на лакмус.

в) При обнаружении 17-кетостероидов пробирку со смесью не встряхивать и добавлять спиртовой раствор гидроксида натрия медленно по стенке для получения двухслойной жидкости.

г) Полученные данные оформляются в лабораторной тетради в таблице. Сделать вывод о полученных результатах.

д) После выполнения всех практических работ, студент должен отчитаться по работе, а преподаватель подписать оформленную работу.

Занятие № 5: «Гормоны как биологические регуляторы обменных процессов».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Гормоны как биологические регуляторы обменных процессов»

III. Разбор теоретического материала в форме деловой игры – 110 минут

Теоретическая часть проводится в форме деловой игры (кейс-метода) с подробным обсуждением представленных вопросов.

Для реализации кейс-метода заранее сообщается студентам проблемные ситуации, связанные с различными патологическими процессами в организме человека, вызванные нарушениями гормональной регуляции. Содержащая в кейс-методе проблема не имеет прямого ответа в учебнике по дисциплине. Студент становится полноправным участником учебного процесса. Педагог не даёт готовых знаний, но побуждает участников к самостоятельному поиску и выполняет консультативную помощь. Самостоятельная работа

студентов включает работу с учебной и дополнительной литературой, поисковые исследования в Internet.

Целью метода является выработка у студентов навыков и умений в игровой (непринужденной) форме, основываясь на знаниях изученной темы, находить из множества альтернативных вариантов единственно правильное решение и разрабатывать алгоритм действия практической модели его реализации.

Студенты разбиваются на две команды и выбирают капитанов. В ходе проведения кейс-метода студенты прорабатывают 2 типа заданий.

1. Решение ситуационных задач по теме «Гормональная регуляция обменных процессов».

а) Каждая команда случайно выбирает задание. Им дается три минуты времени коллективно посоветоваться и высказать свой вариант ответа.

б) Капитаны команд, опираясь на знания изученной темы, обязаны аргументировать выбранное своей командой решение.

2. Второе задание проводится в виде блиц турнира, где каждая команда демонстрирует знания на скорость. Выигрывает та команда, которая ответила правильно на большее количество вопросов за 2-3 минуты.

После окончания «деловой игры» проводится совместная дискуссия, посвященная разным моментам кейс-метода, где отмечается наиболее лучшие варианты ответов при индивидуальном опросе студентов – 15 мин.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

ЗАЩИТА МОДУЛЯ № 2: «Витамины, ферменты, гормональная регуляция процессов метаболизма».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

Промежуточный контроль уровня усвоения материала по разделу:

«Витамины, ферменты, гормональная регуляция процессов метаболизма».

Выяснить и оценить глубину и качество усвоения знаний студентами учебного материала по соответствующему разделу.

III. Контроль знаний по разделу – 125 минут.

Перед раздачей билетов выяснить, какие вопросы вызвали затруднения у студентов в процессе подготовки к итоговому занятию, и разъяснить данные вопросы.

Итоговое занятие проводится в форме устных ответов студентов по билетам, составленным в строгом соответствии с заранее предложенными контрольными вопросами.

Результаты ответов студентов оцениваются по пятибалльной системе.

IV. Особенности проведения промежуточного контроля.

К защите модуля допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план по данному разделу.

Модуль № 3

МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ К ЗАНЯТИЯМ ПО ТЕМЕ: «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН. ОБМЕН И ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ»

Занятие №1: «Энергетический обмен в живой клетке».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Энергетический обмен в живой клетке».

Сформировать у студентов представление об энергетическом обмене, анаболизме и катаболизме, их взаимосвязи, типах макроэргических соединений. Подробно остановиться на общих путях катаболизма веществ в организме. Обучить студентов качественно открывать ферменты цитратного цикла в митохондриях.

III. Разбор теоретического материала – 70 минут.

(Теоретическая часть занятия проводится в форме коллоквиума).

1. Программированный контроль:

цитратный цикл, последовательность реакций, ферменты, связь с дыхательной цепью, энергетика, регуляция, биологическая роль.

2. Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

3. Основные понятия энергетического обмена

а) Разобрать понятие об анаболизме и катаболизме, эндэргонических и экзэргонических реакциях и их взаимосвязи, типах макроэргических соединений. Заострить внимание на АТФ как универсальном источнике энергии, путях ее образования и использования.

б) Подробно остановиться на понятии об общих и специфических путях катаболизма пищевых веществ в организме, стадиях катаболизма по Кребсу (разобрать схему). Уточнить структурную организацию дыхательной цепи митохондрий, ее локализацию, коэффициент Р/О. Отметить терморегуляторную функцию тканевого дыхания. Указать на существование и механизмы действия разобщителей окисления и фосфорилирования.

в) Разобрать химизм окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты, строение пируватдегидрогеназного комплекса, связь с дыхательной цепью, энергетику и регуляцию данного процесса.

г) Остановиться на путях образования и превращениях в организме ацетил-КоА, значении процессов.

д) Заострить внимание на цитратном цикле, его связи с дыхательной цепью, энергетики, регуляции, биологической роли.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 55 минут.

1. Выполняется следующая лабораторная работа:

качественное открытие ферментов ЦТК в митохондриях:

а) качественное открытие сукцинатдегидрогеназы;

б) качественное открытие малатдегидрогеназы;

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 3-4 человека.

б) В условиях опыта в качестве акцептора водорода выступает 2,6-дихлорфенолиндофенол, который является и индикатором и red/ox -системой (в окисленной форме в зависимости от pH среды имеет синий или розовый цвет, в восстановленной форме – бесцветный). Принимая протоны водорода от восстановленных ФАД и НАД, входящих в состав ферментов ЦТК, 2,6-дихлорфенолиндофенол переходит в бесцветную форму. Таким образом, о действии ферментов сукцинатдегидрогеназы и малатдегидрогеназы судят по обесцвечиванию раствора индикатора.

в) Работы оформляют в лабораторных тетрадях в виде протоколов и делают выводы.

г) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

Занятие №2: «Обмен углеводов. Глюкоза как центральный метаболит углеводного обмена».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Обмен углеводов. Глюкоза как центральный метаболит углеводного обмена».

Сформировать представление о глюкозе как важнейшем метаболите углеводного обмена, об источниках и путях использования глюкозы. Студенты должны освоить унифицированный ферментативный метод определения

глюкозы крови, клинико-диагностическое значение данного метода. Освоить колориметрический метод определения сахара в моче, научиться рассчитывать дозу инсулина, исходя из потери больным сахара с мочой.

III. Разбор теоретического материала – 60 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Программированный контроль:
анаэробный распад глюкозы (анаэробный гликолиз), химизм, ферменты, энергетика и физиологическое значение;

2. Углеводы, основные понятия, пути использования.

а) Разобрать основные углеводы пищи человека, потребности в углеводах. Остановиться на основных углеводах животных, их содержании в тканях, биологической роли.

б) Подробно разобрать переваривание и всасывание углеводов, нарушения процессов при патологиях.

Заострить внимание студентов-педиатров на особенностях переваривания и всасывания углеводов у детей.

в) Сформировать представление о глюкозе как центральном метаболите углеводного обмена, ее источниках и путях использования. Разобрать пути катаболизма глюкозы, ее аэробный и анаэробный распад, распределение этих процессов в тканях, энергетику и физиологическое значение. Обратить внимание на физиологическую норму содержания глюкозы в крови, отклонения от нормы.

Разобрать особенности окисления глюкозы у новорожденных и грудных детей.

г) Остановиться на понятии гликонеогенеза, взаимосвязи гликолиза и гликонеогенеза, цикле Кори, регуляции процессов.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 65 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

а) определение глюкозы в крови глюкозооксидазным (ферментативным) методом (или любым другим методом в зависимости от возможности кафедры);

б) количественное определение сахара в моче по методу Альтгаузена; (по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются группами по 3-4 человека. Студенты работают не с биологическим материалом, а с биологическими моделями крови и мочи.

б) При определении глюкозы в крови используют центрифужные пробирки, 0,1 мл крови вносят микропипеткой. Параллельно опытной ставят пробу с эталонным раствором глюкозы. Опыт и эталон фотометрируют против дистиллированной воды.

в) При количественном определении сахара в моче в пробирку с 4 мл мочи вносят 1 мл едкой щелочи и кипятят в течение 1 минуты. Развивается коричневое окрашивание, интенсивность которого прямо пропорциональна концентрации глюкозы в моче. В качестве стандартов используют растворы мочи с содержанием 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 3%, 4% глюкозы, полученные после обработки их таким же образом, как и исследуемая моча. Студенты проводят расчет дозы инсулина, исходя из потери больным сахара с мочой.

г) Работы оформляют в лабораторных тетрадах в виде протокола и делают выводы.

д) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

Занятие № 3: «Обмен углеводов. Регуляция обмена».

I. Вводное часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Обмен углеводов. Регуляция обмена».

Сформировать представление об особенностях обмена глюкозы и других моносахаридов в тканях, физиологическом значении процессов, регуляции. Научить студентов проводить углубленное исследование состояния углеводного обмена методом нагрузки сахарозой. Разобрать типы сахарных кривых в норме и при патологии, уметь по характеру сахарной кривой распознавать типы нарушения регуляции обмена углеводов.

III. Разбор теоретического материала – 50 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Аэробный дихотомический распад глюкозы, понятие, роль.

Разобрать аэробный дихотомический распад глюкозы, этапы, энергетику, распределение в тканях, физиологическое значение и регуляцию.

2. Челночные механизмы переноса водорода из цитозоля в митохондрии, роль. Сформировать представление о челночных механизмах переноса водорода из цитозоля в митохондрии, их биологической роли.

3. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы, энергетика, роль.

Разобрать пентозофосфатный путь превращения глюкозы, окислительные реакции пентозофосфатного пути (образование пентоз, НАДФН+Н⁺), распространение и физиологическое значение.

4. Пентозофосфатный цикл превращения глюкозы, роль.

Студенты должны усвоить пентозофосфатный цикл обмена глюкозы, его окислительные и неокислительные стадии, биологическую роль, условия, при которых реакции протекают в виде цикла.

5. Обмен моносахаридов и дисахаридов, нарушения обмена.

Сформировать представление об обмене моносахаридов (галактозы и фруктозы) и дисахаридов (сахарозы, лактозы, мальтозы), нарушениях обмена при патологиях.

6. Сахарная нагрузка как метод, характеризующий толерантность к глюкозе. Разобрать метод определения толерантности к глюкозе, его значение для клиники. Заострить внимание на типах сахарных кривых в норме и при патологии.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 75 минут.

1. Выполняется следующая лабораторная работа:

определение толерантности к глюкозе (метод сахарной нагрузки, или глюкозотолерантный тест);

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются группами по 3-4 человека.

б) Теоретически подробно разобрать порядок выполнения классической сахарной нагрузки (у исследуемого натошак берут кровь из пальца, соблюдая все правила асептики, пользуясь стерильными иглами и индивидуальными микропипетками, и определяют исходный уровень сахара в крови; затем исследуемый выпивает 100 г растворенного в воде сахара и строго замечает время; через 30, 60, 90, 120 и 180 минут повторно определяют уровень сахара в крови). Практически студенты работают с готовыми образцами искусственной крови, содержащими разное количество глюкозы в зависимости от этапа исследования. По данным определения гликемии строят сахарную кривую, рассчитывают коэффициент Бодуэна и делают вывод о типе гликемической кривой.

в) Полученные сахарные кривые зарисовывают в лабораторные тетради, определяют их тип. Делают выводы.

г) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

Занятие № 4: «Обмен углеводов. Гликоген, гликопротеины и протеогликаны. Строение, свойства».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Обмен углеводов. Гликоген, гликопротеины и протеогликаны. Строение, свойства».

Сформировать представление об обмене гликогена и белково-углеводных конъюгатов, физиологическом значении процессов их синтеза и распада, регуляции, нарушениях обмена. Студенты должны освоить колориметрические методы определения сиаловых кислот и гликопротеинов в сыворотке крови, уметь использовать данные тесты для диагностики метаболических нарушений в тканях.

III. Разбор теоретического материала – 55 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Гликоген, свойства и распространения, особенности его обмена.

Разобрать свойства и распространение гликогена, особенности его обмена в печени и мышцах, регуляцию обмена, нарушения при патологиях.

2. Гликопротеины, строение, роль.

Сформировать представление о гликопротеинах, их строении, функциях, представителях. Разобрать клинко-диагностическое значение определения концентрации гликопротеинов в сыворотке крови.

3. Гликозаминогликаны и протеогликаны, строение, функции.

Разобрать строение и особенности гликозаминогликанов и протеогликанов, указать представителей, функции.

4. Сиаловые кислоты, строение, роль.

Сформировать представление о строении сиаловых кислот, их представителях, функции. Разобрать клинко-диагностическое значение определения содержания сиаловых кислот в сыворотке крови.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

а) определение сиаловых кислот в сыворотке крови по методу Гесса;
б) определение общего количества гликопротеинов в сыворотке крови; (по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 1, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются группами по 3-4 человека. Студенты работают с искусственными образцами сыворотки крови.

б) При определении сиаловых кислот исследование ведут в 3 этапа:

- осаждение белков;
- гидролиз безбелкового фильтрата с высвобождением сиаловых кислот из олигосахаридов;
- колориметрия.

После осаждения белков надосадочную жидкость сливают в чистую пробирку. В дальнейшем работу ведут с надосадочной жидкостью, в которую осторожно добавляют 5 мл уксусно-сернокислого реактива, соблюдая правила техники безопасности. Пробирки закрывают ватной пробкой и ставят на 30 минут в кипящую водяную баню для развития буровато-розовой окраски. Охлаждают, колориметрируют. Количество сиаловых кислот находят по калибровочной таблице лабораторной тетради, работу оформляют в виде протокола. Делают вывод.

в) При определении общего количества гликопротеинов исследование также идет в 3 этапа:

- осаждение гликопротеинов;
- гидролитическое расщепление олигосахаридов;
- колориметрия.

Осаждение гликопротеинов ведут мягко (с использованием спирта, в течение 5 минут, при комнатной температуре). Надосадочную жидкость сливают в банку с притертой пробкой. Дальнейшую работу ведут с осадком. При добавлении к осадку 3 мл борно-сернокислого реактива соблюдают правила техники безопасности. Прибавляют 1 мл раствора триптофана, осторожно перемешивают. Помещают пробирки для гидролиза в кипящую баню на 20 минут, закрыв пробками. Охлаждают, колориметрируют. Определяют содержание гликопротеинов по формуле, работу оформляют в лабораторной тетради в виде протокола. Делают вывод.

г) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

ЗАЩИТА МОДУЛЯ № 3:

«Энергетический обмен. Обмен и функции углеводов».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

Промежуточный контроль усвоения материала по разделу:

«Энергетический обмен. Обмен и функции углеводов».

Выяснить и оценить глубину и качество усвоения студентами учебного материала по данному разделу.

III. Контроль знаний по разделу – 125 минут.

Перед раздачей билетов выяснить, какие вопросы вызвали затруднения у студентов в процессе подготовки к итоговому занятию, и разъяснить данные вопросы.

Защита модуля проводится в форме устных ответов студентов по билетам, составленным в строгом соответствии с заранее предложенными контрольными вопросами.

Результаты ответов студентов оцениваются по пятибалльной системе.

IV. Особенности проведения промежуточного контроля.

К защите модуля занятию допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план по данному разделу.

Модуль № 4

МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ К ЗАНЯТИЯМ ПО ТЕМЕ: «ОБМЕН И ФУНКЦИИ АМИНОКИСЛОТ. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ»

Занятие №1: «Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Анализ желудочного сока».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Анализ желудочного сока».

Студент должен усвоить особенности переваривания и всасывания белков в желудочно-кишечном тракте, принципы регуляции этого процесса. Научиться количественному определению активности пепсина по методу Пятницкому, что имеет большое диагностическое значение, уметь качественно обнаруживать в желудочном соке кровь и молочную кислоту, знать диагностическое значение их появления в желудочном соке.

Обучить студентов количественному определению и расчету всех видов кислотности желудочного сока по методу Михаэлиса, научить делать заключение о функциональном состоянии желудка по результатам анализа желудочного сока.

III. Разбор теоретического материала – 55 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Динамическое состояние белков в организме. Нормы белка в питании. Азотистый баланс.

2. Разобрать нормы возрастной потребности белка в сутки на кг идеальной массы тела с учетом условий труда и функционального состояния организма. Обратить внимание на типы азотистого баланса.

3. Переваривание белков, протеиназы пищеварительного тракта.

Подробно разобрать процесс переваривания белков в желудке и кишечнике под действием протеолитических ферментов, остановиться на основных гормонах, регулирующих этот процесс. Заострить внимание на химическом составе панкреатического и кишечного соков, механизмах активации и специфичности протеиназ желудочно-кишечного тракта.

4. Пепсин, протеолитическая активность и химазная (молокосвёртывающая) способность.

Подробнее остановиться на специфичности действия, оптимуме pH. Обратить внимание на расчеты химазной активности по методу Пятницкого в единицах и миллиграммах на 1 мл сока.

Обратить внимание на причины появления патологических компонентов в желудочном соке (крови, молочной кислоты, желчных пигментов), остановиться на принципах открытия молочной кислоты и крови в желудочном соке.

5. Определение кислотности желудочного сока по методу Михаэлиса.

Подробно разобрать индикаторы, используемые для этого метода, их зоны перехода (пользуясь шкалой кислотности), пункты титрования, цвета. Обратить особое внимание на то, что отсчет во всех пунктах титрования осуществляется от нуля. Разобрать на доске пример расчета всех видов кислотности по этому методу.

6. Гипо-, гипер- и ахлогидрия.

Остановиться на клиническом значении анализа кислотности желудочного сока, на патологических отклонениях общей кислотности и изменениях количества соляной кислоты. Поговорить о дефиците HCl, его разновидностях.

7. Патологические составные части желудочного сока.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

а) определение кислотности желудочного сока по методу Михаэлиса. Расчет всех видов кислотности (студенты работают с искусственными желудочными соками),

б) контрольное исследование желудочного сока (титрование и расчет всех видов кислотности по методу Михаэлиса,

в) количественное определение пепсина в желудочном соке (по методу Пятницкого),

г) качественные пробы на патологические составные части желудочного сока: кровь и молочную кислоту. Для сравнения указанные пробы проделать с нормальным желудочным соком.

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются группами по 3-4 человека. Студенты работают с искусственными образцами желудочных соков.

б) Каждая группа оттитровывает и рассчитывает кислотность по методу Михаэлиса трёх соков: с повышенной, пониженной и нормальной кислотностью.

в) Количественное определение кислотности желудочного сока по Михаэлису оформляется в таблицах лабораторной тетради. Оттитровать три желудочных соков, данные занести в первую таблицу. Рассчитать все виды кислотности и результаты занести во вторую таблицу. Сделать вывод о полученных результатах.

г) Каждая группа определяет и рассчитывает химазную активность пепсина по методу Пятницкого в единицах и мг в трёх образцах желудочного сока. Во время проведения опыта использовать секундомер.

д) После выполнения всех практических работ, студент должен отчитаться по работе, а преподаватель подписать оформленную работу.

Занятие № 2: «Общие пути катаболизма аминокислот»

I. Вводная часть— 5 минут.

II. Тема занятия и цель — 5 минут.

«Общие пути катаболизма аминокислот».

Студент должен знать общие пути катаболизма аминокислот в тканях, их биологическое значение, ферменты. Освоить определение активности аминотрансфераз в сыворотке крови, уметь объяснить значение данного диагностического теста для клинической практики.

III. Разбор теоретического материала – 60-95 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Программированный контроль – написание следующих формул:

а) химизм процесса окислительного дезаминирования D- и L-аминокислот,

б) химизм реакций трансаминирования,

в) роль пиридоксальфосфата в переносе аминогруппы,

г) химизм реакций декарбоксилирования циклических (ароматических и гетероциклических), серусодержащих и дикарбоновых аминокислот,

д) окислительное дезаминирования биогенных аминов.

Контроль ведется по прилагаемым билетам письменно, в течение 10 минут.

1. Источники и пути расходования аминокислот в тканях.

Разобрать понятие об экзогенном и эндогенном пуле аминокислот, остановиться на путях расходования аминокислот в организме.

2. Общие пути катаболизма аминокислот в тканях.

а) Подробно разобрать химизм реакций трансаминирования, остановиться на специфичности действия аминотрансфераз, роли витамина В₆ в этих реакциях. Разобрать реакции окислительного дезаминирования аминокислот, заострить внимание на данной реакции с глутаминовой кислотой.

б) Методы определения трансаминаз (АсАТ и АлАТ) в сыворотке крови, его клинко-диагностическое значение.

Ознакомиться со всеми методами, подробнее остановиться на определении трансаминаз с использованием стандартных реактивов. Обратить внимание на клиническое значение теста при диагностике болезней печени и заболеваний сердца. Разобрать понятие коэффициента де Ритиса, его нормальное значение и причины отклонения.

в) Непрямое дезаминирование аминокислот.

Разобрать стадии протекания трансдезаминирования, остановиться на биологической роли, обратить внимание на обратимость части реакций.

г) Декарбоксилирование, виды, химизм.

Разобрать основные типы декарбоксилирования аминокислот в живых организмах, подробнее остановиться на α -декарбоксилировании, ферментах, субстратной специфичности декарбоксилаз.

д) Биогенные амины, механизм их образования и инактивации.

Обратить внимание на реакции образования биогенных аминов, их физиологическую функцию и влияние на процессы метаболизма в организме. Остановиться на инактивации биогенных аминов путем реакций окисления под действием моно- и диаминооксидаз.

е) Понятие о свободном аминном азоте, метод определения, диагностическое значение.

Разобрать понятие о свободном аминном азоте и принципе метода его определения в сыворотке крови. Обратить внимание на нормальные величины этого показателя и диагностическое значение теста.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

а) определение активности аминотрансфераз (АсАТ и АлАТ) с использованием стандартных реактивов (или по другой методике в зависимости от возможностей кафедры),

б) определение свободного аминного азота в сыворотке крови и расчет в мкг и мг/л с использованием градуировочной таблицы (по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 2 человека. Студенты работают с искусственной сывороткой крови.

б) Для определения трансаминаз с использованием стандартных реактивов применять субстратно-буферную смесь для АсАТ (при определении АсАТ) или субстратно-буферную смесь для АлАТ (при определении АлАТ).

в) Свободный аминный азот определяется в 2-х образцах сыворотки крови. Определение проводится в 3 этапа:

- осаждение белков, при этом сыворотка освобождается от α -аминного азота белковых молекул,
- реакция свободных аминокислот с нингидрином,
- электрофотокolorиметрия и расчет.

Обратить внимание студентов на особенности каждого этапа данного метода (полнота осаждения, высокая температура при реакции с нингидрином, условия фильтрования). При наличии мути раствор не колориметрировать.

г) Полученные данные занести в лабораторную тетрадь в соответствии с требованием по оформлению к каждой работе. Сделать выводы о полученных результатах.

д) После выполнения всех практических работ, студент должен отчитаться по работе, а преподаватель подписать оформленную работу.

Занятие № 3: «Обмен отдельных аминокислот.

Наследственные нарушения обмена аминокислот».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Обмен отдельных аминокислот. Наследственные нарушения обмена аминокислот».

Студент должен знать о специфических путях обмена некоторых аминокислот – метионина, глицина и серина, ароматических аминокислот, уметь количественно определять фенилпировиноградную и ксантуреновую кислоты в моче и использовать эти тесты для диагностики врожденных нарушений обмена аминокислот. А также научиться обнаруживать в моче патологические продукты обмена аминокислот, характеризующие наследственные нарушения метаболизма.

III. Разбор теоретического материала – 55 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Программированный контроль – написание следующих формул:

- а) знать формулы ТГФК и S-аденозилметионин,
- б) химизм процесса синтеза креатина,
- в) химизм процесса синтеза адреналина,
- г) химизм процесса синтеза холина,
- д) химизм всех путей превращения фенилаланина и тирозина,
- е) химизм превращения фенилаланина при фенилкетонурии,
- ж) химизм реакций образования гиппуровой и фенацетуровой кислот.

Контроль ведется по прилагаемым билетам письменно, в течение 10 минут.

2. Специфические (индивидуальные) пути обмена аминокислот

а) Трансметилирование. Метионин и S-аденозилметионин.

Разобрать со студентами роль метионина в биосинтезе биологически важных соединений и в реакциях обезвреживания. Остановиться подробнее на ТГФК, ее роли в синтезе и переносе одноуглеродных групп. Разобрать понятие одноуглеродные группы, заострить внимание на донорах и роли ТГФК в их образовании.

б) Обмен фенилаланина и тирозина. Пути превращения в норме. Врожденные нарушения обмена ароматических аминокислот.

Подробно разобрать все пути превращения фенилаланина и тирозина в норме и при патологии. Остановиться на методах предупреждения, диагностики и лечения врожденных нарушений обмена ароматических аминокислот.

в) Скрининг-тесты.

Остановиться подробнее на понятии о скрининг-тестах, их особенностях, клинико-диагностическом значении.

г) Наследственные нарушения обмена триптофана.

Обратить внимание на значение определения ксантуреновой кислоты в моче, уметь использовать тест для диагностики врожденных нарушений обмена триптофана.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) количественное определение фенилпирувата в моче,
- б) количественное определение ксантуреновой кислоты в моче.
- в) скрининг-тесты для выявления наследственных нарушений обмена аминокислот.

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 3-4 человека. Студенты работают с искусственной мочой.

б) Для определения фенипировиноградной и ксантуреновой кислот используют колориметрические методы, расчеты проводят по стандартным кривым и формулам, приведённым в учебно-методическом пособии.

в) Полученные данные оформляются в виде коротких протоколов в методическом пособии.

г) После выполнения всех практических работ, студент должен отчитаться по работе, а преподаватель подписать оформленную работу.

Занятие № 4: «Конечные продукты азотистого обмена. Обмен пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Конечные продукты азотистого обмена. Обмен пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов».

Студент обязан знать основные источники образования аммиака в организме, пути обезвреживания в месте образования, транспортные формы обезвреженного аммиака, биологическое значение синтеза мочевины и солей аммония. Знать схему гидролиза нуклеиновых кислот, химизм реакций распада пуриновых нуклеотидов, химизм процесса синтеза пиримидиновых нуклеотидов, химизм процесса синтеза пиримидиновых нуклеотидов, начальные этапы синтеза пуриновых нуклеотидов, происхождение атомов «С» и «N» в пуриновом кольце. Студент должен освоить метод количественного определения мочевины и креатинина в сыворотке крови.

III. Разбор теоретического материала – 55 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Программированный контроль – написание следующих формул:

- а) знать формулы УДФГК и ФАФС,
- б) химизм обезвреживания аммиака в месте образования,
- в) химизм образования транспортных форм аммиака,
- г) химизм процесса аммониегенеза,
- д) химизм синтеза мочевины,
- е) химизм синтеза креатинина,
- ж) химизм обезвреживания биогенных и протеиногенных аминов.
- з) химизм реакций синтеза пуриновых нуклеотидов,
- и) происхождение атомов «С» и «N» в пуриновом кольце
- к) химизм реакций синтеза пиримидиновых нуклеотидов,

- л) химизм реакций распада пуриновых нуклеотидов,
- м) химизм реакций распада пиримидиновых нуклеотидов,
- н) схему гидролиза нуклеопротеинов.

Контроль ведется по прилагаемым билетам письменно, в течение 15 минут.

2. Конечные продукты азотистого обмена.

Подробно разобрать основные источники образования аммиака в организме. Обратит внимание на реакции обезвреживания аммиака в месте образования в организме и на транспортные формы обезвреженного аммиака.

а) Формы выведения азота из организма.

Обратить внимание на разницу в понятиях «конечные продукты азотистого обмена» и «формы выведения азота». Аммониегенез, механизм, биологическое значение.

б) Синтез мочевины.

Заострить внимание студентов на биологическом смысле цикла мочевинообразования, ферментах, энергетике, связи с циклом трикарбоновых кислот. Подробнее остановиться на причинах нарушения синтеза и выведения аммиака.

в) Методы определения мочевины в сыворотке крови, диагностическое значение.

Разобрать принцип уреазного метода с использованием реактива Несслера.

г) Креатин и креатинин.

Разобрать принцип метода колориметрического определения креатинина в сыворотке крови. Остановиться на диагностическом значении данного биохимического теста.

д) Обмен пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

Сформировать у студентов представление о процессах распада и синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов и их нарушениях. Подробно разобрать причины развития подагры, ксантинурии, оротоцидурии.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) количественное определение мочевины крови уреазным методом,
- б) количественное определение креатинина в сыворотке крови.

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в группах по 3-4 человека. Студенты работают с биологической моделью крови.

б) Для определения мочевины крови уреазным методом готовят три пробирки: опытную, стандартную и контроль. Содержимое всех трёх пробирок колориметрируют согласно методике. Приведённой в учебно-методическом пособии кафедры.

в) Для определения креатинина в сыворотке крови опытную и контрольную колориметрировать на ФЭКе против дистиллированной воды.

г) Полученные данные используют для расчетов по формуле и оформляются в лабораторной тетради. Делается вывод о полученных результатах.

д) После выполнения всех практических работ, студент должен отчитаться по работе, а преподаватель подписать оформленную работу.

Занятие № 5: «Биосинтез нуклеиновых кислот и белка. Основы молекулярной генетики».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Биосинтез нуклеиновых кислот и белка. Основы молекулярной генетики».

Провести семинар по молекулярной генетике, научить студентов решать ситуационные задачи. Студент должен ознакомиться с основными вопросами молекулярной генетики.

III. Разбор теоретического материала – 100 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Матричные биосинтезы.

а) Нуклеиновые кислоты, химический состав, строение.

Повторить коротко особенности строения первичной, вторичной и третичной структуры ДНК и РНК. Остановиться на денатурации, ренативации и гибридизации нуклеиновых кислот. Обратит внимание на типы РНК, их функции.

б) Биосинтез ДНК. Этапы репликации.

Подробно разобрать основные этапы репликации, иметь понятие о матрице, репликативном комплексе, заострить внимание на субстратах, источниках энергии, ферментах, остановиться подробнее на вопросах о связи синтеза ДНК с фазами клеточного деления. Сформировать представление о причинах повреждения и возможностях репарации ДНК, репаративном комплексе, подробнее разобрать этапы и особенности репарации.

в) Биосинтез РНК.

Разобрать этапы транскрипции, типы и роль РНК-полимераз. Сформировать представление о мозаичной структуре генов, первичном транскрипте, посттранскрипционном процессинге.

г) Биосинтез белка. Этапы трансляции.

Иметь общие представления о белоксинтезирующей системе, биологическом коде. Обратит внимание на роль транспортных РНК в биосинтезе

белков, субстратной специфичности аминоксил-т-РНК-синтетаз. Подробно разобрать последовательность событий на рибосоме при сборке полипептидной цепи, биологический смысл функционирования полирибосом, пост-трансляционный процессинг белков.

д) Способы регуляции биосинтеза белка (на уровне транскрипции и трансляции).

Подробно разобрать принципы адаптивной регуляции генов у про- и эукариотов, функционирование оперонов. Остановиться на роли энхансеров, сайленсеров, амплификации и перестройки генов в регуляции биосинтеза белков у эукариот.

е) Основные понятия молекулярной генетики.

Сформировать представление о клеточной дифференцировке, о значении изучения клеточной дифференцировки и онтогенеза для медицины (на примере гемоглобина). Заострить внимание на молекулярных механизмах генетической изменчивости, подробнее разобрать молекулярные мутации (типы, частота, значение) и механизмы увеличения числа и разнообразия генов в геноме, смысл рекомбинации генов. Остановиться на генетической гетерогенности, усвоить понятие полиморфизма белков в популяции человека (на примере гемоглобина, группоспецифических веществ, гликозилтрансферазы).

ж) Наследственные болезни.

Разобрать причины возникновения наследственных болезней, их многообразие и распространенность. Подробнее остановиться на биохимических механизмах возникновения и проявления наследственных болезней. Заострить внимание на сути биохимических основ предрасположенности к наследственным болезням.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

2. Решение ситуационных задач по теме: «Основы молекулярной генетики» – 25 минут.

После теоретического разбора материала студенты приступают к решению ситуационных задач по данной теме.

Ответ на задачу должен быть письменным, результат оценивается по пятибалльной системе.

Задачи, вызвавшие затруднения при решении, в конце занятия разбираются.

ЗАЩИТА МОДУЛЯ № 4

«Обмен и функции аминокислот. Основы молекулярной генетики».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

Промежуточный контроль уровня усвоения материала по разделу:

«Обмен и функции аминокислот. Основы молекулярной генетики».

Выяснить и оценить глубину и качество усвоения студентами учебного материала по соответствующему разделу.

III. Контроль знаний по разделу – 125 минут.

Перед раздачей билетов выяснить, какие вопросы вызвали затруднения у студентов в процессе подготовки к итоговому занятию, и разъяснить данные вопросы.

Защита модуля проводится в форме устных ответов по билетам, составленным в строгом соответствии с заранее предложенными контрольными вопросами.

Результаты ответов студентов оцениваются по пятибалльной системе.

IV. Особенности проведения промежуточного контроля.

К итоговому занятию допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план по данному разделу.

Раздел № 5

МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ К ЗАНЯТИЯМ ПО ТЕМЕ: «ОБМЕН И ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ. ВЗАМОСВЯЗЬ ПРОЦЕССОВ МЕТАБОЛИЗМА»

Занятие №1: «Свойства и функции липидов тканей человека. Переваривание всасывание липидов».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Свойства и функции липидов тканей человека. Переваривание всасывание липидов».

Сформулировать у студентов четкое представление о липидах, знать их классификацию и биологическое значение. Студенты должны освоить метод количественного определения свободных жирных кислот в сыворотке крови и на практике выяснить роль альбуминов в транспорте жирных кислот.

Студент должен знать особенности переваривания и всасывания липидов в желудочно-кишечном тракте. Научиться количественно определять активность липазы в динамике, по степени гидролиза нейтрального жира, уяснить биологическую роль желчных кислот в эмульгировании и гидролизе нейтрального жира.

III. Разбор теоретического материала – 55 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Программированный контроль – написание следующих формул:

- а) нейтрального жира, моно- и диацилглицеринов,
- б) основных предельных и непредельных кислот,
- в) фосфатидной кислоты, фосфотидилсерина,
- г) фосфатидилхолина (лецитина), лизолецитина
- д) фосфатидилэтанламина (кефалина),
- е) сфингозина, сфингомиелина
- ж) церамида, цереброзида, сульфатида, ганглиозида,
- з) холестерина,
- и) реакции гидролиза нейтрального жира, фосфолипидов, стероидов, ресинтеза нейтрального жира и фосфолипидов в кишечнике.

Контроль ведется письменно по прилагаемым билетам в течение 10 минут.

2. Липиды, определение, функции.

Подробно остановиться на понятие класса липидов. Разобрать определение понятия «липиды», строение, состав, классификацию по происхождению, химическому составу и функциям. Заострить внимание на роли важнейших жиров тканей человека, резервных и протоплазматических (структурных) липидов, в процессах жизнедеятельности.

3. Переваривание нейтрального жира, стероидов, сложных липидов.

а) Подробно разобрать процесс переваривания нейтрального жира в желудочно-кишечном тракте, остановиться на липазах и их роли. Заострить внимание на факторах, влияющих на степень гидролиза триацилглицеринов.

б) Разобрать процесс переваривания фосфолипидов и стероидов в желудочно-кишечном тракте, подробнее остановиться на ферментах и их биологической роли.

в) Желчные кислоты.

Заострить внимание на строении желчных кислот, четко знать понятия «парные» и «непарные» желчные кислоты, первичные и вторичные, их роль в переваривании и всасывании липидов.

4. Ресинтез триацилглицеринов и фосфолипидов в энтероцитах.

Иметь представление о формах всасывания липидов, подробно разобрать химизм ресинтеза триацилглицеринов и фосфолипидов, клиническое и биологическое значение этих классов липидов. Заострить внимание на образовании хиломикронов, как транспортной форме экзогенных жиров.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) количественное определение свободных (неэстерифицированных) жирных кислот в сыворотке крови,

- б) роль альбуминов в транспорте высших жирных кислот,
- в) кинетика действия липазы,
- г) влияние жёлчи на активность липазы.

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются группами по 3-4 человека. Студенты работают с искусственной сывороткой крови.

б) Для качественного открытия липидов, каплю сыворотки наносить на фильтровальную бумагу и обязательно высушивать.

в) При определении роли альбуминов в транспорте высших жирных кислот в пробирку с водой вводить по каплям HCl до появления осадка жирных кислот (избегать избытка).

г) Для определения кинетики действия липазы брать неразбавленное молоко. Первую пробу оттитровать сразу после приготовления реакционной смеси. Каждую последующую пробу оттитровывать 0,1 н. NaOH в присутствии фенолфталеина строго через каждые 10 минут.

д) При определении влияния жёлчи на активность липазы опытную и контрольную пробы оттитровывать одновременно через каждые 15 минут, при этом оставшуюся смесь во время проведения опыта хранить в термостате (+37°C) или на воздухе при комнатной температуре.

е) Полученные данные оформляются в виде короткого протокола в лабораторной тетради. Сделать выводы о полученных результатах.

ж) После выполнения всех практических работ, студент должен отчитаться по работе, а преподаватель подписать оформленную работу.

Занятие № 2: «Межуточный обмен липидов».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Межуточный обмен липидов».

Студент должен уяснить особенности обмена нейтрального жира, принципы регуляции процессов мобилизации и резервирования, основные причины нарушения обмена триацилглицеринов. Сформировать четкое представление у студентов о липопротеинах как транспортной форме липидов. Освоить метод количественного определения общих липидов и β -липопротеинов в сыворотке крови. Знать норму содержания и клинико-диагностическое значение определения этих показателей.

III. Разбор теоретического материала – 55 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Программированный контроль – написание следующих формул:
 - а) химизм β -окисления жирных кислот (химизм, ферменты, энергетика)
 - б) транспорта жирных кислот через мембрану митохондрий с помощью карнитина,
 - в) биосинтеза жирных кислот (предельных и непредельных),
 - г) биосинтеза нейтрального жира в печени и жировой ткани.

Контроль ведется письменно по прилагаемым билетам в течение 10 минут.

2. Обмен нейтрального жира.

Разобрать особенности процессов резервирования и мобилизации нейтрального жира. Подробнее остановиться на физиологическом значении и принципах регуляции этих процессов. Заострить внимание на роли адреналина, глюкагона и инсулина

3. Липопротеины.

Сформировать представление о липопротеинах как транспортной форме липидов. Обратит внимание на их строение, состав и типы. Остановиться подробнее на взаимопревращении липопротеинов в плазме крови, значении процессов.

4. Катаболизм липидов.

Разобрать основные процессы катаболизма липидов в организме. Подробнее остановиться на β -окислении жирных кислот: ферментах, энергетике и биологической роли этого процесса.

5. Биосинтез жирных кислот.

Разобрать основные реакции биосинтеза предельных жирных кислот, ферменты, энергетику. Заострить внимание на особенности биосинтеза жирных кислот с длинной цепью углеродных атомов и непредельных.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) определение общих липидов крови турбидиметрическим методом,
 - б) определение содержания β -липопротеинов в сыворотке крови.
- (по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются группами по 3-4 человека. Студенты работают с искусственной сывороткой крови.

б) При определении общих липидов смесь Бюра и сыворотку крови в пробирке встряхнуть, затем довести до кипения, но не кипятить (не выпаривать, а денатурировать белки).

в) Для определения содержания β -липопротеинов, опытную и контрольную колориметрировать на ФЭКе против дистиллированной воды (не позднее 4-5 минут).

г) Полученные данные оформляются в лабораторной тетради в соответствии с требованием по оформлению к каждой работе. Сделать вывод о полученных результатах.

д) После выполнения всех практических работ, студент должен отчитаться по работе, а преподаватель подписать оформленную работу.

Занятие № 3: «Межуточный обмен липидов. Нарушения обмена липидов».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Межуточный обмен липидов. Нарушения обмена липидов».

Студент должен уяснить особенности биосинтеза кетоновых тел, фосфолипидов, сфинголипидов, холестерина, их использование и физиологическое значение. Сформировать представление о биохимии возникновения атеросклероза, желчнокаменной болезни, механизмах возникновения, факторах риска этих заболеваний. Освоить метод количественного определения общего холестерина в сыворотке крови. Знать норму и клинико-диагностическое значение определения холестерина. Научиться качественно обнаруживать присутствие кетоновых тел в моче, уметь объяснить причины их появления в моче.

III. Разбор теоретического материала – 55 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Программированный контроль – написание следующих формул:

- а) химизм биосинтеза фосфолипидов в кишечнике,
- б) химизм биосинтеза фосфолипидов в печени,
- в) химизм биосинтеза холестерина,
- г) биосинтез и использование кетоновых тел,
- д) биосинтез и пути превращения ацетоуксусной кислоты,
- е) химизм биосинтеза сфинголипидов (фосфо- и гликосфинголипидов).

Контроль ведется письменно по прилагаемым билетам в течение 10 минут.

2. Кетоновые тела.

Освоить особенности, пути биосинтеза кетоновых тел в печени, их использование и биологическую роль в организме. Научиться объяснить причину возникновения кетонемии и кетонурии, использовать тест качественного определения кетоновых тел в моче в качестве прогностического показателя течения ряда заболеваний.

Обратить внимание на возможность кетонемии и кетонурии у детей 1-2 лет жизни, причины данного транзиторного состояния.

3. Биосинтез фосфолипидов.

Разобрать основные пути биосинтеза фосфолипидов в тканях, физиологическое значение этих процессов в организме. Усвоить химизм, ферменты и энергетику.

4. Холестерин, судьба в организме.

Подробно разобрать строение холестерина и основные этапы его биосинтеза, регуляцию процесса, химизм превращения холестерина в желчные кислоты и пути выведения их из организма. Заострить внимание на возрастных показателях нормального уровня холестерина в крови.

а) Атеросклероз и желчнокаменная болезнь.

Сформировать представление об основных биохимических механизмах возникновения атеросклероза и желчнокаменной болезни. Заострить внимание на факторах риска этих заболеваний, биохимических основах профилактики и лечения атеросклероза.

5. Обмен сфинголипидов.

Разобрать биосинтез и катаболизм сфинголипидов, знать химизм и физиологическое значение этих процессов. Обратить внимание на основные процессы нарушения обмена сфинголипидов, подробнее остановиться на сфинголипидозах, причинах и механизмах возникновения болезней накопления.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

а) количественное определение общего холестерина в сыворотке крови методом Златкис-Зака (или по другой методике в зависимости от возможности кафедры),

б) обнаружение кетоновых тел в моче

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 3-4 человека. Все работы студенты выполняют с искусственными биологическими жидкостями.

б) Для определения холестерина использовать только сухие пробирки.

в) При обнаружении кетоновых тел для сравнения проделать качественную реакцию с «нормальной мочой», не содержащей ацетона.

г) Полученные данные оформляются в лабораторной тетради в соответствии с требованием по оформлению к каждой работе. Сделать вывод о полученных результатах.

д) После выполнения всех практических работ, студент должен отчитаться по работе, а преподаватель подписать оформленную работу.

Занятие № 4: «Взаимосвязь метаболизма белков, липидов и углеводов в организме».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Взаимосвязь метаболизма белков, липидов и углеводов в организме».

Провести семинар по взаимосвязи обмена веществ в организме, сформировать у студентов понимание того, что метаболические процессы в организме тесно взаимосвязаны, и метаболизм – это не сумма обменов отдельных классов соединений, а более высокий уровень взаимодействия.

III. Разбор теоретического материала – 125 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

Разобрать вопросы взаимосвязи различных путей метаболизма, остановиться на уровнях взаимосвязи – переходе одних классов биологически важных веществ в другие, взаимной регуляции, нарушениях обменных процессов.

1. Обмен безазотистого остатка аминокислот, гликогенные и кетогенные аминокислоты.

Сформировать у студентов понимание того, что аминокислоты не могут вступать в энергетический обмен или гликонеогенез в исходном состоянии, без потери аминогруппы, а безазотистый остаток разных аминокислот может превращаться или в ацетил-КоА, или в исходные вещества для гликонеогенеза, или в субстраты цикла Кребса.

2. Синтез глюкозы из глицерина и аминокислот.

Напомнить студентам о реакциях гликолиза и связанных с ним процессах гликонеогенеза, биологической роли образования глюкозы из аминокислот и глицерола, регуляции глюкокортикоидами.

3. Глюкокортикостероиды, строение, функции, влияние на обмен веществ. Кортикотропин.

4. Нарушение обмена при гипо- и гиперкортицизме (стероидном диабете).

Сформировать у студентов представление о нарушениях секреции глюкокортикоидов, о первичном и вторичном гипо- и гиперкортицизме, о сходстве и различии этих патологий.

5. Биосинтез жиров из углеводов.

Разобрать пути использования глюкозы (и других углеводов) для синтеза липидов, напомнить о путях катаболизма глюкозы (дихотомическом и апотомическом), о промежуточных и конечных продуктах обоих видов катаболизма и связанных с ними путях превращений в нейтральные жиры, холестерол и сложные липиды.

6. Регуляция содержания глюкозы в крови.

Обсудить со студентами способы гормональной регуляции углеводного обмена, гипо- и гипергликемические гормоны, процессы, ведущие к утилизации глюкозы, и процессы, обеспечивающие повышение уровня глюкозы в крови.

7. Инсулин. Строение, образование из проинсулина. Изменение концентрации в зависимости от режима питания.
8. Роль инсулина в регуляции обмена углеводов, липидов и аминокислот
9. Сахарный диабет. Важнейшие изменения гормонального статуса и обмена веществ.

Сформировать у студентов представление о патогенезе разных форм сахарного диабета. Обсудить причины развития диабетов первого и второго типа, инсулинзависимого и инсулинрезистентного, причин и особенностей течения, рисков развития, отягчающих факторов.

10. Патогенез основных симптомов сахарного диабета.
11. Биохимический механизм развития диабетической комы.
12. Патогенез поздних осложнений сахарного диабета (микро- и макроангиопатии, ретинопатия, нефропатия, катаракта).

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

ЗАЩИТА МОДУЛЯ № 5

«Обмен и функции липидов. Взаимосвязь процессов метаболизма».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

Промежуточный контроль уровня усвоения материала по разделу:
«Обмен и функции липидов. Взаимосвязь процессов метаболизма».

III. Контроль знаний по разделу – 125 минут.

Перед раздачей билетов выяснить, какие вопросы вызвали затруднения у студентов в процессе подготовки к итоговому занятию, и разъяснить данные вопросы.

Защита модуля проводится в форме устных ответов по билетам, составленным в строгом соответствии с заранее предложенными контрольными вопросами.

Результаты ответов студентов оцениваются по пятибалльной системе.

IV. Особенности проведения промежуточного контроля.

К итоговому занятию допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план по данному разделу.

Раздел 6

МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ К ЗАНЯТИЯМ ПО ТЕМЕ: «ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БИОХИМИИ»

Занятие №1: «Биохимия крови. Минеральный состав крови».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Биохимия крови. Минеральный состав крови»

Сформировать у студентов представление о минеральном составе крови. Студенты должны освоить методику количественного определения хлоридов крови, уметь применять тест для характеристики состояния водно-электролитного обмена; научиться определять концентрацию кальция в сыворотке крови титрометрическим методом, уметь применять тест с диагностической целью; освоить унифицированный метод количественного определения магния в биологических жидкостях, знать клинико-диагностическое значение константы.

III. Разбор теоретического материала – 60 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Кровь, понятие, состав, функции.

Сформировать представление о крови, ее химическом составе, физиологических функциях. Подробно остановиться на минеральном составе крови:

а) Натрий и калий, роль.

Уточнить содержание натрия и калия в норме, остановиться на роли в процессах жизнедеятельности. Заострить внимание на гипо- и гипернатриемии, гипо- и гиперкалиемии, их причинах и проявлениях.

б) Неорганические фосфаты и кальций, роль.

Разобрать содержание неорганических фосфатов и кальция в крови в норме, их роль в организме. Остановиться на механизмах регуляции фосфорно-кальциевого обмена, нарушениях при рахите.

в) Хлориды, роль.

Уточнить концентрацию хлоридов в сыворотке крови в норме, их биологическую роль, причины и последствия гипо- и гиперхлоремии.

г) Железо, роль.

Студенты должны знать содержание железа в сыворотке крови в норме, роль железа в процессах жизнедеятельности, нарушения обмена при врожденных и приобретенных патологиях.

2. Количественное определение электролитного состава крови.

Разобрать принципы и химизмы методов количественного определения минеральных компонентов крови. Подробно остановиться на методах определения концентрации кальция, магния и хлоридов крови, клинико-диагностическом значении данных методов.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 65 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) количественное определение хлоридов крови по методу Банга;
 - б) количественное определение кальция в сыворотке крови титриметрическим методом;
 - в) количественное определение магния в сыворотке крови;
- (по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 2 человека. Студенты работают с искусственными растворами, имитирующими кровь и сыворотку крови.

б) При количественном определении хлоридов крови в качестве индикатора используют 5% раствор бихромата калия. В присутствии индикатора экстракт хлоридов крови приобретает светло-желтую окраску. Экстракт оттитровывают 0,01н. раствором азотнокислого серебра до появления мясо-красного цвета. Рассчитывают по формуле количество хлоридов. Данные оформляют в лабораторной тетради в виде протокола, делают заключение о содержании хлоридов в образце крови.

в) При определении концентрации кальция в сыворотке крови в качестве индикатора используют мурексид, который образует с ионами кальция в щелочной среде комплексное соединение, окрашенное в красно-фиолетовый или бледно-розовый цвет (в зависимости от концентрации). При титровании раствором более сильного комплексообразователя этот комплекс разрушается, и связанный мурексид освобождается, что приводит к появлению его исходной окраски (фиолетовой или бледно-сиреневой). Концентрацию кальция рассчитывают по формуле. Работу оформляют в лабораторной тетради в виде протокола. Делают вывод.

г) При определении количества магния в сыворотке крови ставят 3 пробирки: опытную, контрольную и стандартную. Используют раствор Маггона (1-оксиазо-2-нафтол-3-2,4-диметил-карбоксианилида), с которым магний образует в щелочной среде окрашенный комплекс. Колориметрируют опытную и стандартную пробирки против контроля. Количество магния определяют по формуле. Данные оформляют в лабораторной тетради в виде протокола. Делают вывод.

д) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

Занятие №2: «Биохимия крови. Органический состав крови».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Биохимия крови. Органический состав крови»

Сформировать представление об органическом составе крови. Научить студентов определять небелковый азот сыворотки крови. Студенты должны знать содержание остаточного азота и билирубина в сыворотке крови в норме и возможные причины отклонений, освоить методы количественного определения остаточного азота и билирубина в сыворотке крови, знать клинικο-диагностическое значение данных методов.

III. Разбор теоретического материала – 65 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Программированный контроль – знать химизм процессов:

- а) синтез гема, формулы, ферменты;
- б) схема распада гемоглобина;
- в) формулы «прямого» (конъюгированного) и «непрямого» (свободного, неконъюгированного) билирубина;
- г) схема связывания газов гемоглобином;
- д) транспортные формы диоксида углерода;
- е) общая схема переноса газов кровью;
- ж) плазменные факторы свёртывающей системы крови;
- з) образование внутреннего и внешнего активаторов;
- и) общая схема свёртывания крови (ферментный каскад);
- к) фибринолитическая система крови;

Контроль ведется письменно по прилагаемым билетам в течение 10 минут.

2. Органический состав крови.

а) Особенности строения, состава и функционирования эритроцита.

Сформировать понятия о белковом и липидном составе эритроцита, о протекающих в нём процессах, путях окисления глюкозы и предназначении этих реакций.

б) Гемоглобин, строение, роль.

Разобрать строение гемоглобина, варианты его первичной структуры, свойства и биологическую роль.

в) Транспорт кислорода и двуокиси углерода кровью.

Подробно разобрать схему связывания газов гемоглобином. Заострить внимание на транспортных формах диоксида углерода, общей схеме переноса газов кровью.

г) Билирубин, строение, нарушения обмена.

Сформировать представление о билирубине, механизмах его образования и обезвреживания, нормальном содержании билирубина в сыворотке крови. Подробно разобрать причины гипербилирубинемии, типы желтух. Остановиться на принципе и химизме определения концентрации билирубина в сыворотке крови, диагностическом значении.

д) Органический состав плазмы крови.

Разобрать вопрос о белковом составе плазмы крови. Заострить внимание на факторах, влияющие на изменение количества общего белка плазмы крови, причинах и типах нарушений количественного содержания общего белка.

Подробно остановиться на белковых фракциях сыворотки крови, роли отдельных белков в процессах жизнедеятельности. Охарактеризовать белки «острой фазы», ренин-ангиотензиновую и кининовую системы, роль.

Заострить внимание на безбелковых азотсодержащих веществах крови, их содержании в норме. Разобрать принцип и химизм количественного определения остаточного азота в крови, диагностическое значение метода. Сформировать представление о ретенционной и продукционной азотемиях.

е) Свёртывающая система крови.

Сформировать общее представление о ферментном каскаде процесса свёртывания. Подробно остановиться на плазменных факторах свёртывающей системы крови, внутреннем и внешнем путях свёртывания, образовании протромбиназы. Уточнить роль витамина К в процессах свёртывания крови.

ж) Нарушения процессов свертывания.

Заострить внимание на нарушениях процессов свёртывания крови: тромботических и геморрагических состояниях, ДВС-синдроме.

з) Противосвёртывающая и фибринолитическая системы крови.

Разобрать основные первичные и вторичные антикоагулянты крови. Сформировать представление о фибринолитической системе крови, механизме ее действия.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарно оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 60 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

а) количественное определение остаточного азота крови;

б) количественное определение билирубина в сыворотке крови;

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 2 человека. В качестве биологических жидкостей используют смоделированные растворы крови и сыворотки крови.

б) При определении количества остаточного азота крови работу ведут в три этапа:

- осаждение белков и получение безбелкового фильтрата крови;
- минерализация безбелкового фильтрата крови;
- колориметрическое определение остаточного азота.

Рассчитывают по формуле концентрацию остаточного азота. Данные оформляют в лабораторной тетради в виде протокола, делают заключение о содержании остаточного азота в образце крови.

в) Для определения концентрации билирубина в сыворотке крови используют диазореактив Эрлиха, развивается розовое окрашивание, интенсивность которого прямо пропорциональна концентрации билирубина. Содержание билирубина рассчитывают по формуле. Работу оформляют в виде протокола. Делают вывод.

г) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

Занятие № 3: «Биохимия печени»

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Биохимия печени»

Сформировать представление о печени как «центральной биохимической лаборатории» организма. Студенты должны знать метаболическую и детоксикационную роль печени, освоить метод тимоловой пробы и метод определения активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови. Знать принципы и диагностическое значение данных методов.

III. Разбор теоретического материала – 70 минут.

Провести тестирование на портале дистанционного обучения и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Печень, метаболические функции.

Сформировать представление о печени как «центральной биохимической лаборатории» организма. Разобрать метаболические функции печени (роль в обмене углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот).

2. Детоксикационные функции печени.

а) Типы химических реакций обезвреживания.

Разобрать типы химических реакций обезвреживания веществ в печени: реакции микросомального окисления и конъюгации.

б) Обезвреживание эндогенных токсических веществ в печени.

Заострить внимание на обезвреживании метаболитов, шлаков, продуктов гниения, биологически активных веществ.

в) Обезвреживание чужеродных веществ в печени.

Разобрать обезвреживание в печени чужеродных веществ, поступающих в организм различными путями (с вдыхаемым воздухом, пищей, через кожу и слизистые). Остановиться на обезвреживании лекарственных веществ.

3. Токсичность кислорода.

Сформировать представление у студентов о токсичных формах кислорода, их образовании и обезвреживании антиоксидантной системой.

4. Методы оценки состояния печени.

Разобрать методы оценки состояния печени. Подробно остановиться на принципе пробы коллоидной устойчивости печени, методе определения щелочной фосфатазы в сыворотке крови, диагностическом значении данных методов.

5. Химический канцерогенез.

Сформировать у студентов представление о химическом канцерогенезе. Заострить внимание на основных группах химических канцерогенов, их механизме действия. Кратко остановиться на других факторах, вызывающих канцерогенез (физических и биологических).

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 55 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

а) тимоловая проба;

б) количественное определение активности щелочной фосфатазы сыворотки крови;

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 2 человека. В качестве биологической жидкости используется смоделированный раствор сыворотки крови.

б) Принцип метода тимоловой пробы основан на способности сывороточных глобулинов осаждаться при pH 7,55 тимоловым реактивом и вызывать помутнение реакционной смеси, интенсивность которого зависит от стабильности глобулиновых белков. Оптическую плотность опытной пробы измеряют на фотоэлектроколориметре против контроля. Единицу помутнения находят по стандартной кривой. Работу оформляют в лабораторной тетради в виде протокола. Делают вывод.

в) Принцип метода количественного определения активности щелочной фосфатазы основан на способности фермента гидролизовать эфир паранитрофенола, дающего в щелочной среде желтое окрашивание, интенсивность которого пропорциональна активности фермента. Окрашенный раствор фотоэлектроколориметрируют. Рассчитывают активность фермента по формуле. Работу оформляют в лабораторной тетради в виде протокола. Делают вывод.

г) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

Занятие №4: «Биохимия мочи».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Биохимия мочи»

Студенты должны изучить химический состав мочи в норме; научиться определять патологические составные части мочи и уметь объяснить причину их появления; уяснить клинико-диагностическое значение биохимического анализа мочи.

III. Разбор теоретического материала – 55 минут.

Провести **тестирование на портале дистанционного обучения** и устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Моча, свойства, химический состав, роль.

Сформировать представление о моче как биологической жидкости, предназначенной для поддержания гомеостаза в организме. Остановиться на физико-химических свойствах и химическом составе нормальной мочи.

2. Патологические составные части мочи, происхождение:

а) Протеинурия, понятие.

Разобрать причины возникновения протеинурии, типы, диагностическое значение определения белка в моче.

б) Глюкозурия, понятие.

Сформировать представления о глюкозурии, пороге почечной проницаемости для глюкозы. Заострить внимание на диагностическом значении определения глюкозы в моче.

в) Фруктозурия, понятие.

Разобрать понятие о фруктозурии, причины ее возникновения.

г) Кетонурия, понятие.

Сформировать представление о кетонурии. Остановиться на причинах появления кетоновых тел в моче, диагностическом значении теста.

д) Билирубинурия, понятие.

Разобрать причины появления желчных пигментов в моче, диагностическое значение их определения в дифференциальной диагностике желтух.

е) Гематурия и профиринурия,

Обсудить со студентами, что такое гематурия и порфиринурия, возможные причины, диагностическое значение определения.

3. Остановиться на принципе и химизме качественного открытия и количественного определения патологических компонентов мочи. Студенты должны уяснить значение биохимического анализа мочи для характеристики функционального состояния почек, оценки метаболических процессов в тканях в норме, для выяснения характера патологического процесса в тканях, для суждения о природе заболевания и эффективности лечения.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется суммарной оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) определение рН мочи;
 - б) определение титрационной кислотности мочи;
 - в) определение патологических компонентов мочи (белка, сахара, крови, желчных пигментов, кетоновых тел);
- (по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 2 человека. Студенты работают с искусственными моделями нормальной и патологической мочи.

б) При определении титрационной кислотности мочу оттитровывают 0,1н раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 1 минуты. Проводят расчет титрационной кислотности мочи.

в) В работе по количественному определению белка пробой с сульфосалициловой кислотой для фильтрации мочи используют воронки с бумажными фильтрами, смоченными водой. Ставят 2 пробирки: опытную и контрольную. Колориметрируют содержимое опытной пробирки против контроля. По калибровочной таблице лабораторной тетради определяют содержание белка в исследуемой моче.

г) При качественном обнаружении билирубина в пробирку с 3-4 мл мочи осторожно, по стенке, накладывают 10-15 капель 1% раствора йода. На границе раздела появится зеленое кольцо биливердина, образующегося при окислении билирубина. Для сравнения делают пробу с нормальной мочой.

д) Для качественного и количественного определения глюкозы, качественного обнаружения крови и кровяных пигментов, кетоновых тел в моче используют тесты, освоенные ранее при изучении предыдущих тем. Для

сравнения все пробы проводят как с патологической, так и нормальной мочой.

е) Для определения кетоновых тел проводят:

– пробу Легала на ацетон, основанную на способности ацетона в щелочной среде с нитропруссидом натрия образовывать продукт красно-бурого цвета;

– пробу Герхарда на ацетоуксусную кислоту с хлоридом железа;

– для сравнения пробы проводятся с нормальной мочой.

ж) Полученные результаты оформляют в лабораторной тетради в виде протоколов. Делают выводы.

з) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

Занятие № 4: «Биохимия слюны» (для студентов стоматологического факультета).

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

«Биохимия слюны»

Сформировать представление о химическом составе слюны и ее роли в процессах жизнедеятельности. Студенты должны находить взаимосвязь между нарушением химического состава слюны и возможными патологическими процессами в полости рта и зубной ткани, научиться самостоятельно проводить химический анализ смешанной слюны.

III. Разбор теоретического материала – 55 минут.

Провести устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Слюна, состав, свойства, роль.

Сформировать понятие о смешанной слюне, суточном объеме, физико-химических свойствах слюны. Разобрать химический состав и биологическую роль слюны.

2. Органический состав слюны.

Заострить внимание на основных органических компонентах слюны: муцинах, белках, ферментах, их роли.

3. Минеральный состав слюны.

Сформировать представление о минеральных веществах слюны, роли слюны в процессах минерализации тканей зуба и образовании зубных камней.

4. Переваривание пищи в ротовой полости.

Разобрать особенности переваривания пищи в ротовой полости. Подробно остановиться на ферментах слюны, их роли в процессах химической обработки пищи.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 70 минут.

1. Выполняются следующие лабораторные работы:

- а) определение рН слюны;
- б) качественное обнаружение белка в слюне биуретовой реакцией;
- в) обнаружение муцинов в слюне;
- г) открытие в слюне хлоридов;
- д) открытие в слюне роданидов;
- е) качественное открытие амилазы в слюне;

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

а) Работы выполняются в любой последовательности группами по 2 человека. Студенты работают с собственной слюной.

б) При проведении работы по обнаружению муцинов в пробирку с неразбавленной слюной добавляют 10-15 капель 1% уксусной кислоты, тщательно встряхивают. Выпадает осадок. Профильтровывают через влажный фильтр. Осадок на фильтре – муцин слюны. Оставшийся фильтрат используют в опыте по открытию в слюне хлоридов. К фильтрату добавляют по каплям раствор нитрата серебра. Ионы хлора образуют с нитратом серебра нерастворимый осадок.

в) Для обнаружения роданидов на полоску фильтровальной бумаги, обработанную хлоридом железа (III), наносят 1-2 капли неразбавленной слюны. Появляется розовое окрашивание, интенсивность которого пропорциональна содержанию роданидов. Сравнивают содержание роданидов (по окраске бумаги) в слюне курящих и некурящих.

г) Качественное обнаружение белка в слюне, открытие амилазы проводят по методикам, освоенным на предыдущих занятиях.

д) Работы оформляют в лабораторной тетради в виде протоколов. Делают выводы.

е) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по сделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

Занятие № 4: «Фармацевтическая биохимия» (для студентов фармацевтического факультета).

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель

«Фармацевтическая биохимия»

Сформировать представление о лекарственных веществах, их природе, процессах и путях биотрансформации в организме.

III. Разбор теоретического материала – 65 минут.

Провести устный опрос студентов по предложенным контрольным вопросам согласно календарно-тематическому плану.

1. Лекарственные вещества как чужеродные соединения, судьба в организме.

Напомнить студентам о пищевых веществах (макро- и микронутриентах) и ксенобиотиках, о лекарственных веществах, как одном из типов ксенобиотиков.

2. Пути поступления и превращения лекарственных веществ в организме человека. Понятие о биодоступности лекарственных веществ.

Заострить внимание на возможных путях поступления лекарственных веществ в организм, о понятиях «фармадинамика» и «фармакинетика», о транспорте этих веществ кровью, прохождении через мембраны, транспортных белках, роли альбуминов в транспорте, необходимости липидов как растворителей для всасывания гидрофобных лекарств и т.д.

3. Биотрансформация лекарственных веществ. Основные реакции их превращения в организме.

Сформировать понятие о биотрансформации, остановиться подробно на процессах микросомального окисления, локализации, компонентах и строении микросомальной цепи, и конъюгации, типах конъюгации в зависимости от типа обезвреживающих молекул. Указать на факторы, влияющие на скорость метаболизма лекарственных веществ – возраст, пол, наличие ингибиторов и активаторов. Отдельно остановиться на влиянии алкоголя на метаболизм лекарств:

- увеличение скорости инактивации за счёт повышения активности трансфераз,
- образование токсичных производных.

Текущий учет исходного уровня знаний осуществляется оценкой по пятибалльной системе.

IV. Практическая часть – 60 минут.

1. Выполняется следующая лабораторная работы:

- а) определение в моче свободных и ацетилированных форм сульфаниламидов

(по Учебно-методическому пособию по биологической химии. Часть 2, разработанному на кафедре, согласно календарно-тематическому плану).

2. Особенности выполнения работ:

- а) Работа выполняется группами по 2 человека. Студенты работают с искусственными моделями мочи, содержащими сульфаниламидные препараты.

Принцип метода основан на способности свободных (неконъюгированных) сульфаниламидных препаратов образовывать окрашенный комплекс с нитритом натрия, ацетатом натрия и резорцином. В работе используют три пробирки: две опытные и одну контрольную. После проведения описанных в учебно-методическом пособии процедур содержимое опытных пробирок колориметрируют против контроля.

Рассчитывают активность фермента по формуле. Работу оформляют в лабораторной тетради в виде протокола. Делают вывод.

б) После выполнения лабораторной практики студент должен отчитаться по проделанным работам, а преподаватель подписать оформленные работы.

ЗАЩИТА МОДУЛЯ № 6: «Основы функциональной биохимии».

I. Вводная часть – 5 минут.

II. Тема занятия и цель – 5 минут.

Промежуточный контроль усвоения материала по разделу:
«Основы функциональной биохимии».

Выяснить и оценить глубину и качество усвоения студентами учебного материала по данному разделу.

III. Контроль знаний по разделу – 125 минут.

Перед раздачей билетов выяснить, какие вопросы вызвали затруднения у студентов в процессе подготовки к модулю, и разъяснить данные вопросы.

Модуль проводить в форме устных ответов студентов по билетам, составленным в строгом соответствии с заранее предложенными контрольными вопросами.

Результаты ответов студентов оцениваются по пятибалльной системе.

IV. Особенности проведения промежуточного контроля.

К защите модуля допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план по данному разделу.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Студент должен знать:

1. Правила забора биоматериала для анализа, условия и сроки хранения проб.
2. Правила работы в биохимической лаборатории, требования к чистоте посуды, химических реактивов, правила обращения с едкими, ядовитыми, легколетучими органическими веществами.
3. Основы структурной организации, функционирования и путей метаболизма белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, биологическое значение витаминов.
4. Механизм ферментативного катализа и основные молекулярные механизмы регуляции метаболизма белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, принципы действия гормонов.
5. Особенности метаболизма печени, крови, нервной, мышечной ткани, межклеточного матрикса, соединительной ткани, почек.
6. Основные биохимические константы и причины, способные приводить к отклонению основных биохимических показателей биологических жидкостей.

Студент должен уметь:

1. Открывать качественно в биологических жидкостях присутствие белка, глюкозы, кетоновых тел, крови, молочной кислоты, желчных пигментов.
2. Количественно определять в крови содержание глюкозы, холестерина, свободного и конъюгированного билирубина, остаточного азота, мочевины, креатинина, кальция, хлоридов.
3. Владеть техникой скрининг-тестов и экспресс-методами биохимии.
4. Заполнять протоколы биохимических исследований биохимического анализа крови, слюны, мочи, желудочного сока, оценивать диагностическую и прогностическую значимость полученных результатов.
5. Владеть навыками выделения, очистки и разделения белков и ферментов, освоить основы ферментативного метода анализа.
6. Работать с аппаратурой: термостатами водяными и воздушными, центрифугой, фотоэлектроколориметром, рН-метром, рефрактометром, спектрофотометром.
7. Использовать полученные теоретические знания для решения конкретных практических ситуационных задач.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Березов, Т.Т. Биологическая химия : учебник / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – Москва : «Медицина», 2016. – 704 с.: ил. – ISBN 978-5-225-10013-1я. – Текст : непосредственный.
2. Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебное пособие под редакцией члена-корреспондента РАН С. Е. Северина, профессора А. И. Глухова. – 3-е издание, стереотипное. – Москва : Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2023. – 624 с. – ISBN 978-5-9704-7208-8. – Текст : непосредственный.
3. Биохимия : учебник для вузов / под редакцией Л. А. Даниловой. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2020. – 333 с. – ISBN 978-5-299-01020-6 – Текст : непосредственный.
4. Основы биохимии : учебное пособие / под редакцией Н. Н. Чернова; В. С. Покровского. – Москва : Е-noto, 2020. – 304 с. – ISBN 978-5-906023-22-3. – Текст : непосредственный.
5. Давыдов, В.В. Биохимия : учебник / В.В. Давыдов, Т.П. Вавилова, И.Г. Островская. – Москва : Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2022. – 704 с. : с ил. – DOI: 10.33029/9704-6953-8-BIO-2022-1-704. – ISBN 978-5-9704-6953-8 – Текст : непосредственный.
6. Камышников, В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – М: МЕДпресс-информ. – 2004 г., 911 с.
7. Маршалл, В.Дж. Клиническая биохимия / В.Дж. Маршалл, Пер. с англ. 6-издание – Москва-Санкт-Петербург : Изд-во БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. – 408 с. – ISBN 978-5-9518-0421-1. – Текст : непосредственный.
8. Методы клинических лабораторных исследований / под ред. проф. В.С.Камышникова. – 11-е изд. – Москва : МЕДпресс-информ, – 2022 – 736 с. : ил. – ISBN 978-5-907504-47-9. – Текст : непосредственный.
9. Лелевич, С.В. Клиническая биохимия : учебник / С.В. Лелевич. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 304 с. – ISBN 978-985-595-128-6. – Текст : непосредственный.
10. Лелевич В.В. Обмен веществ в детском организме : учебное пособие по биологической химии для студентов педиатрического факультета / В. В. Лелевич, В. М. Шейбак, А. А. Масловская. – Гродно : ГрГМУ, 2018 – 212 с. – ISBN 978-985-595-128-6. – Текст : непосредственный.
11. Тимин, О.А. Лекции по общей биохимии / О.А. Тимин. – 2018. – Текст : электронный. Режим доступа: URL: <http://biokhimija.ru/>

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК,
используемые при сдаче устного экзамена или итогового занятия
по биологической химии

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. ОТЛИЧНО – | студент полно освещает все вопросы билета, показывает глубокие знания, при ответе использует материал не только рекомендованного учебника, но и дополнительные сведения (лекции, дополнительная литература). |
| 2. ХОРОШО – | студент отвечает правильно на все вопросы, демонстрируя знания строго в пределах учебника. |
| 3. УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – | студент отвечает правильно не менее, чем на три из четырех вопросов билета в пределах сведений учебника или отвечает на все вопросы, но с погрешностями, допускает в ответе ошибки. |
| 4. НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – | студент отвечает только на два из четырех вопросов или отвечает на все вопросы, но допускает грубые ошибки, демонстрируя серьезные «провалы» знаний. |

ИНСТРУКЦИЯ **по технике безопасности при работе в химических** **лабораториях**

1. За состояние охраны труда и техники безопасности в лаборатории отвечает заведующий кафедрой. Он назначает ответственного за технику безопасности в целом по лаборатории, ответственных за противопожарное состояние каждого лабораторного помещения.

2. Ответственным за технику в лаборатории назначается наиболее опытный и квалифицированный химик, хорошо знакомый с методикой и техникой всех выполненных в лаборатории работ. В его обязанности входит:

- Проведение инструктажей по технике безопасности.
- Осуществление периодических проверок состояния приборов и оборудования.
- Контроль за соблюдением персоналом лаборатории правил техники безопасности, обсуждение всех случаев нарушения.

3. К работе в химических лабораториях допускаются лица прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по технике безопасности. Прохождение инструктажа обязательно для всех работников независимо от их образования, стажа работы или должности

4. Емкости с реактивами должны быть снабжены надежно нанесенными этикетками с разборчивыми надписями, где указано название соединения и его химическая формула.

5. Любые работы с газообразными, а также летучими или пылящими жидкостями и твердыми веществами разрешается проводить только в вытяжном шкафу при включенной вентиляции.

6. Бутылки с концентрированными минеральными кислотами – соляной, азотной, серной – следует держать отдельно друг от друга в вытяжном шкафу.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	4
Модуль № 1: «Структура и функции простых и сложных белков».....	5
Модуль № 2: «Витамины, ферменты, гормональная регуляции метаболизма».....	12
Модуль № 3: «Энергетический обмен. Обмен и функции углеводов».....	22
Модуль № 4: «Обмен и функции аминокислот. Основы молекулярной генетики».....	29
Модуль № 5: «Обмен и функции липидов. Взаимосвязь процессов метаболизма».....	39
Модуль № 6: «Основы функциональной биохимии».....	47
Требования к уровню освоения биологической химии.....	59
Рекомендуемая литература.....	60
Критерии оценок знаний.....	61
Инструкция по технике безопасности.....	62