

**ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ-**

филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

**«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Министерства здравоохранения Российской Федерации

*Кафедра микробиологии и иммунологии с курсом биологической химии*

Лужнова С.А., Куличенко Е.О., Ю.К. Василенко, А.М. Темирбулатова, Е.О. Сергеева,  
И.В. Скульте, Е.П. Парфентьева, С.С. Сигарева.

**Методические рекомендации для студентов  
к практическим занятиям по дисциплине «Медицинская биохимия.  
Принципы измерительных технологий в биохимии. Патохимия,  
диагностика. Биохимия злокачественного роста» - по специальности  
30.05.01 «Медицинская биохимия» (уровень специалитета)  
Семестр VIII**

**Пятигорск 2020**

**УДК 577.1 (076)**  
**ББК 28.072 я 73**  
**В 19**

Рецензент: Золотых Д.С., преподаватель кафедры аналитической химии, кандидат фармацевтических наук.

Авторский коллектив:

С.А. Лужнова, к.б.н., доц.; Е.О. Куличенко; Ю.К. Василенко, д-р мед.наук, проф.; А.М. Темирбулатова, канд.фарм.наук; Е.О. Сергеева, канд.фарм.наук; И.В. Скульте, канд.фарм наук; Е.П. Парфентьева, канд.фарм.наук, доцент; С.С. Сигарева.

**Методические рекомендации для студентов к практическим занятиям по дисциплине «Медицинская биохимия. Принципы измерительных технологий в биохимии. Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста» - по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия» (уровень специалитета) Семестр VIII/ С.А. Лужнова [ и др.]. – Пятигорск: ПМФИ, 2020. – 47 с.**

Методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Медицинская биохимия. Принципы измерительных технологий в биохимии. Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста», ФГОС ВО по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия» (уровень специалитета), для студентов очной формы обучения. Учебно-методическое пособие содержит материал занятия, включающий основные вопросы, самоподготовку, перечень необходимой литературы, а также алгоритм самостоятельной работы студентов на занятии, форму контроля и отчетности, что позволит лучше подготовиться к занятию.

**УДК 577.1 (076)**

**ББК 28.072 я 73**

*Печатается по решению Центральной методической комиссии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава РФ*

© ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ

ИНСТИТУТ- филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ, 2020

### Тематический план лабораторных занятий:

№ занятия	Темы лабораторных занятий
1.	Введение в аналитическую биохимию. Особенности анализа биологических проб. Биохимический аналитический эксперимент. Реактивы и реагенты.
2.	Растворы и буферные растворы, техника проведения реакций в биохимическом анализе.
3.	Методы разделения, очистки и концентрирования в биохимическом анализе.
4.	Особенности применения аналитических методов в изучении биологических образцов. Классификация аналитических методов. Физические методы анализа. Оценка биологической активности образцов в экспериментальной и лабораторной медицине.
5.	Электрофизический и электрохимический анализ биологических образцов. Использование селективных электродов и электрохимических сенсоров в биохимии и лабораторной медицине. Методы объёмного анализа в биохимическом анализе. Осадительный анализ, гравиметрия, манометрические и волнометрические методы анализа.
6.	Особенности титриметрического анализа в аналитической биохимии. Титрование с визуальным установлением точки окончания титрования в анализе и выделении биологически значимых молекул. Инструментальные методы установления точки окончания титрования.
7.	Спектрометрические и спектроскопические методы в биохимическом анализе, общая характеристика их роли в развитии аналитической биохимии. Масс-спектрометрия. Прикладное значение масс-спектрометрии и гибридных подходов на её основе в экспериментальной и лабораторной медицине.
8.	Применение методов атомной и молекулярной спектроскопии в биохимическом анализе. Абсорбционная (спектро)фотометрия. Инфракрасная спектроскопия.
9.	Эмиссионные спектроскопические методы. Преимущества люминесцентного анализа перед фотометрическим в анализе биологических образцов. Флюориметрия и флюорометрия. Хемилюминесцентный анализ в биохимии и медицине. Специальные виды спектроскопии.
10.	Методы, связанные с явлением светорассеяния. Спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия). Методы, основанные на преломлении света. Поляриметрия, особенности её применения к анализу биологических проб. Дифракционные методы.

11.	Радиометрические методы. Значение радиоизотопных методов в биомедицинских исследованиях и клинической диагностике. Ядерная спектроскопия. Практическое использование спектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и ядерного магнитного резонанса (ЯМР) в биохимическом анализе и экспериментальной медицине. Перспективные резонансные методы анализа.
12.	Методы преданалитической модификации (дериватизации). Каталитические реакции в биохимии и лабораторной медицине. Использование ферментативных реакций в биохимическом анализе. Способы оценки активности ферментов и их применение в клинической лабораторной диагностике.
13.	Методы концентрирования и разделения в биохимическом анализе. Хроматографические методы идентификации и разделения. Особенности и примеры применения хроматографии в фундаментальных и прикладных исследованиях и в клинической лабораторной диагностике.
14.	Электрофоретические методы идентификации и разделения. Особенности электрофоретического разделения биологических макромолекул. Идентификация веществ после электрофоретического разделения. Иммуноэлектрофоретические методы в практике лабораторной медицины.
15.	Биохимический анализ с использованием методов непосредственного наблюдения. Комплексное использование аналитических подходов в биохимическом анализе: гибридные методы анализа.
16.	Методы решения задачи выбора оптимальных аналитических подходов в биохимических исследованиях и клинической лабораторной диагностике. Получение и подготовка биологических образцов. Хранение биологических проб. Значение современных информационных и телекоммуникационных технологий в деятельности врача-биохимика. Заключительный коллоквиум.

## Занятие №1

**Тема: Введение в аналитическую биохимию. Особенности анализа биологических проб. Биохимический аналитический эксперимент. Реактивы и реагенты.**

### Самоподготовка к занятию.

#### Цель самоподготовки:

##### Знать:

1. требования и правила безопасности при проведении биохимического исследования;
2. характеристику веществ биоматериала для анализа;
3. последовательность этапов биохимического анализа;
4. воспроизводимость и правильность результатов биохимического анализа в качестве критериев качества анализа.

##### Уметь:

1. Получить ряд значений биохимического показателя за 25 суток при ежесуточном их определении в двух параллелях в контрольной сыворотке
2. Из результатов определений вычислить среднюю величину ( $\bar{X}$ ) с последующим расчетом среднего арифметического ( $\bar{X}$ )
3. Рассчитать среднеквадратическое отклонение по формуле:

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum(x_1 - \bar{x})^2}{n-1}}, \text{ где } (x_1 - \bar{x}) - \text{отклонение каждого определения от средней величины;}$$

$\sum$ - Знак суммирования  
n- число определений

4. Установить пределы точности измерений ( $\bar{X} \pm 1S$  ;  $\bar{X} \pm 2S$ );
5. Построить контрольную карту.

### План самоподготовки.

1. Прочитать по учебнику материал по теме.
2. Ответить на вопросы самоконтроля.

### Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.

1. Особенности анализа биологических проб.
2. Подготовка биоматериала для анализа.
3. Качественный и количественный анализ биоматериала.

### Работа на занятии.

#### Цель занятия:

##### Уметь:

1. Получать биохимические показатели.
2. Проводить математический анализ показателей.
3. Устанавливать пределы точности измерений и построить контрольную карту.

### План занятия.

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Итоговый контроль.

### Вопросы для обсуждения.

1. Требования и правила безопасности при проведении биохимических исследований.
2. Характеристика видов биоматериала для анализа.
3. Последовательность этапов биохимического анализа.
4. Воспроизводимость и правильность результатов биохимического анализа – критерии качества анализа.

### Самостоятельная работа.

Построения карты внутрилабораторного контроля качества.

Каждый студент выполняет работу самостоятельно, используя в качестве ориентировочной основы действия «Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике (В.С. Камышников, Минск Беларусь, 2000, в.2.т.1, с. 142-167)

### **Итоговый контроль усвоения материала занятия.**

Контроль усвоения материала занятия проводится по форме индивидуальной беседы в процессе построения карты контроля качества и проверки протокола занятия.

Для проверки усвоения материала занятия используют следующие вопросы:

1. Изложите правила техники безопасности при проведении биохимических исследований.

2. Перечислите виды биологического материала для биохимического анализа.

3. Перечислите этапы биохимического анализа.

4. Укажите систему мер по контролю качества лабораторного анализа.

5. Назовите критерии контроля качества лабораторного анализа

6. Охарактеризуйте контрольный материал.

7. Опишите построение карты внутри лабораторного контроля качества.

Работу студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного выполнения самостоятельной работы и оформления протокола, а так же правильных ответов на вопросы преподавателя.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

### **Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Введение в аналитическую биохимию.

2. Особенности забора и анализа биологических проб.

3. Биохимический аналитический эксперимент.

4. Реактивы и реагенты, используемые в аналитической биохимии.

### **Занятие №2**

**Тема: Растворы и буферные растворы, техника проведения реакций в биохимическом анализе.**

#### **Самоподготовка к занятию.**

#### **Цель самоподготовки:**

#### **Знать:**

1. Характеристику растворов.

2. Виды дисперсных систем в растворах.

3. Представление о количественном содержании вещества в растворе (концентрации).

4. Взятие биоматериала для биохимического анализа.

5. Хранение и подготовку биоматериала к исследованию к исследованию.

#### **Уметь:**

1. Готовить растворы.

#### **План самоподготовки.**

1. Прочитать по учебнику материал занятия.

2. Ответить на вопросы самоконтроля.

#### **Вопросы для самоконтроля усвоение основных понятий темы.**

1. Характеристика растворов.

2. Приготовление растворов.

3. Исправление растворов.

4. Представление о количественном содержании веществ в растворе.

#### **Работа на занятии.**

#### **Цель занятия:**

#### **Уметь:**

1. Взять, хранить, доставить и анализировать биоматериал.

2. Приготовить и охарактеризовать раствор.

#### **План занятия.**

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.

2. Объяснение преподавателем содержания практической работы.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Итоговый контроль.

**Вопросы для обсуждения.**

1. Характеристика растворов.
2. Виды дисперсных систем в растворе.
3. Представление о количественном содержании вещества в растворе (концентрации).
4. Приготовление растворов и способы исправления растворов.
5. Взятие биоматериала для биохимического анализа.
6. Хранение и подготовка биоматериала к исследованию.

**Самостоятельная работа.**

**Работа №1. Приготовление 5% раствора сернокислой меди из кристаллогидрата этого вещества.**

Точный способ	Условный способ
<p>Расчет навески кристаллогидрата меди (CuSO<sub>4</sub>*5H<sub>2</sub>O)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Молекулярная масса = 245г (155г чистая соль + 90г(18*5) вода</li> <li>2. Определение навески путем решения пропорции:  <math display="block">245\text{г CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{---} 155\text{г CuSO}_4</math> <math display="block">X \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{---} 5\text{г CuSO}_4</math> <math display="block">x = \frac{5 * 245}{155} = 7,90\text{г.}</math> </li> <li>3. В мерную колбу на 100 мл. помещают навеску и доливают водой до метки  <u>Этикетка:</u> 5% раствор CuSO<sub>4</sub>  (в 100 мл раствора содержится 5г сернокислой меди)</li> </ol>	<p>Отвешивают 5г кристаллогидрата сернокислой меди (CuSO<sub>4</sub>*5H<sub>2</sub>O), помещают в колбу на 100 мл и приливают воду до объема 100 мл (до метки).  <u>Этикетка:</u> раствор CuSO<sub>4</sub>*5H<sub>2</sub>O  Для приготовления неточных растворов используются аптекарские, техно-химические весы и неточная мерная посуда(цилиндры, мензурки)</p>

**Итоговый контроль.**

Контроль усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе выполнения самостоятельной работы и проверки протокола. Для проведения контроля используют следующие вопросы:

1. Как правильно взять, хранить и готовить биоматериал к биохимическому анализу?
2. Охарактеризуйте растворы и их приготовление.
3. Назовите способы исправления растворов.
4. Как судят о количественном содержании веществ в растворе?

Работа студента на занятии студента оценивается по его активности, правильности выполнения самостоятельной работы и оформления протокола, а так же ответов на вопросы преподавателя.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

**Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Виды и классификация буферных растворов, используемых в биохимическом эксперименте.
2. Техники проведения реакций в биохимическом анализе.

**Занятие №3**

**Тема: Методы разделения, очистки и концентрирования в биохимическом анализе.**

**Самоподготовка к занятию.**

### Цель самоподготовки:

#### Знать:

1. Особенности биохимического анализа.
2. Методы, используемые в биохимии.
3. Обоснование выбора методов исследования.
4. Чувствительность различных методов исследования.

#### Уметь:

1. Описывать методы анализа и разделения, применяемые в аналитической биохимии.

#### План самоподготовки.

1. Прочитать по учебнику раздел по теме.
2. Ответить на вопросы самоконтроля.

#### Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.

1. Наиболее распространенные классические методы исследования биологических объектов.
2. Принципы получения и подготовки образцов для биохимического анализа.
3. Варианты пробоподготовки.

#### Работа на занятии.

### Цель занятия:

#### Уметь:

1. разделить смесь аминокислот с помощью метода бумажной (восходящей) хроматографии;
2. рассчитать  $R_f$  для каждой аминокислоты;
3. описать методы разделения в биохимическом анализе;
4. описать метод очистки в биохимическом анализе;
5. описать метод концентрирования в биохимическом анализе.

#### План занятия.

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Заслушивание рефератов.
5. Итоговый контроль.

#### Вопросы для обсуждения.

1. Виды хроматографического анализа.
2. Теоретические основы хроматографии.
3. Возможности метода хроматографического анализа.
4. Этапы проведения анализа.
5. Специальные виды хроматографии.
6. Электрофорез.
7. Виды электрофореза.
8. Методы выделения и очистки белков.
9. Биохимическая очистка в биофильтрах.

#### Самостоятельная работа.

#### Работа №1. Заполнить таблицу: Методы разделения в биохимическом анализе.

Название метода	Характеристика метода	Используемые приборы



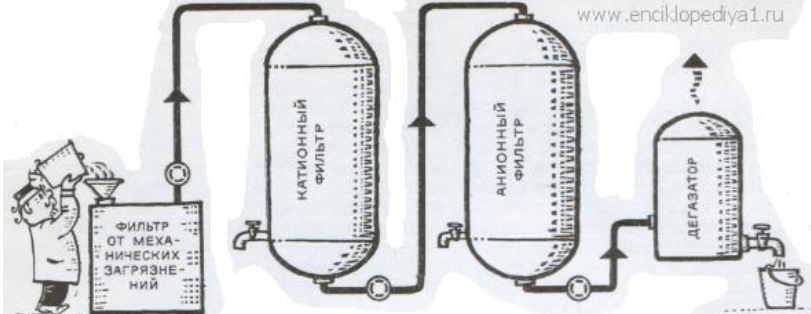

#### Работа №2. Заполнить таблицу: Методы очистки белков.

Название метода	Описание метода
Очистка белков избирательной денатурацией	
Высаливание	
Гель-фильтрация, или метод молекулярных сит	
Ультрацентрифугирование	
Электрофорез белков	



Ионообменная хроматография	
Аффинная хроматография, или хроматография по сродству	
Диализ	

Работа №3. Заполнить таблицу: Соотнесите прибор и метод, где он используется.

Метод	Прибор
Электрофорез	
Ультрацентрифугирование	
Ионнообменная хроматография	
Распределительная хроматография	

#### Работа №4. Хроматографический метод разделения аминокислот.

Хроматография – один из эффективных и широко применяемых в биохимических исследованиях методов разделения аминокислот. Наиболее простой и доступной является распределительная хроматография на бумаге. Для проведения ее используют систему растворителей, составляющих подвижную и неподвижную фазы, от правильного подбора которых зависит эффективность разделения аминокислот. В частности, применяют фенол, насыщенный водой. При обработке хроматографической бумаги этой смесью растворителей вода с небольшим

количеством фенола впитывается в бумагу и образует неподвижную фазу, а фенол, насыщенный водой, служит подвижной фазой.

В зависимости от направления фронта передвижения растворителя различают следующие виды хроматографии: восходящую, нисходящую, одномерную, двухмерную и радиальную. Расположение отдельных аминокислот обнаруживают путем проявления хроматограмм. Для этого высушенную бумагу обрабатывают раствором нингидрина и затем нагревают ее в сушильном шкафу при 100°C, т.е. проводится качественная нингидриновая реакция на аминокислоты, находящиеся на бумаге.

Скорость перемещения аминокислот выражают коэффициентом  $R_f$ , который представляет собой отношение расстояния, пройденного данной аминокислотой, к пути, пройденному фронтом растворителя:

$$R_f = a/b,$$

где  $a$  – расстояние от места нанесения раствора смеси аминокислот (линия старта) до центра пятна конкретной аминокислоты;

$b$  – путь, пройденный растворителем от линии старта до его фронта окончания хроматографии, мм.

Для каждой аминокислоты характерно свое значение  $R_f$ , которое зависит от сорта хроматографической бумаги, системы растворителей, температуры, рН среды и т.д.

Реактивы. Фенол, насыщенный водой\*; нингидрин, 0,2%-ный раствор в ацетоне.

Оборудование. Термостат, отрегулированный на температуру 37-38°C; сушильный шкаф, отрегулированный на температуру 100-105°C и имеющий переключатели с крючками для подвешивания хроматограмм; большие пробирки (диаметр 2,0-2,5 см, длина 18-20 см) с плотно подогнанными пробками и штатив для них; полоски хроматографической бумаги; простой карандаш и линейка; игла с ниткой; микропипетка; чашка Петри или пульверизатор; пинцет; ножницы; пипетка вместимостью 5 мл.

Материалы. Раствор смеси аминокислот, 0,04 моль/л.

Метод основан на разной скорости передвижения аминокислот по бумаге в зависимости от коэффициента распределения их между неподвижной (вода с примесью фенола) и подвижной (фенол, насыщенный водой) фазами растворителя.

Ход определения. Берут пинцетом за конец полоску бумаги (*не касаться бумаги пальцами!*), прокалывают его иглой с ниткой, которую завязывают петлей длиной 5-6 см. На противоположном конце полоски, отступив от края 2 см, проводят простым карандашом линию старта и в центре ее очерчивают кружок диаметром 3-4 мм для нанесения раствора смеси аминокислот.

Полоску укладывают на лежащие стеклянные пробирки и наносят 0,2 мл раствора смеси аминокислот, но не сразу, а порциями. После нанесения каждой порции пятно подсушивают, чтобы оно не расплывалось за пределы очерченного карандашом кружка.

В сухую пробирку с помощью пипетки вносят 2 мл фенола, насыщенного водой (*при работе с фенолом соблюдать осторожность: вызывает ожоги! Не насыщать его в пипетку ртом!*), следя за тем, чтобы не смочить стенки пробирки.

Ставят пробирку в штатив строго вертикально. Осторожно, держа за нитку, опускают в пробирку полоску бумаги, погружая ее нижний конец в растворитель не более чем на 2-3 мм, и закрепляют ее в висающем положении, прижав петлю плотно закрытой пробкой (рис.4).

Помещают штатив с пробиркой в термостат (при 37-38°C) на 1,5 ч.

Затем вынимают полоску, подвешивают ее за петлю в сушильном шкафу и выдерживают при 100-105°C в течение 10 мин.

Для проявления хроматограммы полоску переносят в чашку Петри, в которую налито 15 мл раствора нингидрина, держа ее пинцетом, проводят через раствор и вновь помещают в сушильный шкаф на 5 мин при той же температуре.

Оформление работы. Зарисовать в рабочем состоянии прибор, отметив положение аминокислот на хроматограмме. Измерить линейкой расстояния (в мм)  $a$  и  $b$  для каждой аминокислоты и рассчитать их  $R_f$ . В выводе отметить возможность разделения хроматографией на бумаге разных аминокислот.

Практическое значение работы. Хроматографический анализ свободных аминокислот в сыворотке крови, моче и других жидких средах применяется в клинике для диагностики

наследственных заболеваний обмена аминокислот, патологии печени, почек, а также при оценке степени тяжести сахарного диабета: в фармации – для контроля качества белковых гидролизатов и препаратов смеси аминокислот, а в научных экспериментах – для изучения аминокислотного состава гидролизатов очищенных белков.

1. Зарисовать полученную хроматограмму после обработки раствором нингидрина:

2. Рассчитать значение  $R_f$  для каждой аминокислоты по формуле:

$$R_f = \frac{a}{b},$$

где  $a$  - расстояние от места нанесения раствора смеси аминокислот (линия старта) до центра пятна конкретной аминокислоты;  $b$  — путь, пройденный растворителем от линии старта до его фронта после окончания хроматографии, мм.

$R_{f1} =$

$R_{f2} =$

$R_{f3} =$

### **Итоговый контроль.**

Контроль усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе проверки протокола. Для проведения контроля используются следующие вопросы:

1. Перечислите виды хроматографии.
2. Опишите достоинства хроматографического метода.
3. Опишите использование распределительной хроматографии в биохимии.
4. Опишите использование гель-хроматографии в биохимии.
5. Опишите использование ионообменной хроматографии в биохимии.
6. Дайте характеристику методам очистки в биохимии.
7. Опишите методы концентрирования в биохимическом анализе.
8. На чем основана хроматография аминокислот?
9. Как рассчитывается коэффициент  $R_f$ , от чего он зависит?
10. Что такое коэффициент  $R_f$ ?
11. Какая система была использована Вами для бумажной хроматографии? Укажите подвижную и неподвижную фазы.
12. Почему глутаминовая кислота в данной системе отличается наличием скоростного движения?
13. Какая из аминокислот (аланин, лейцин, глутаминовая кислота) обладает наибольшим  $R_f$  и почему?
14. Как влияют физико-химические свойства на показатель  $R_f$ ?
15. Почему разные аминокислоты имеют определенные значения  $R_f$ ? От чего это зависит?

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

### **Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Метод маскирования в биохимическом эксперименте.
2. Методы разделения, очистки и концентрирования в биохимическом анализе.

#### **Занятие №4**

**Тема: Особенности применения аналитических методов в изучении биологических образцов. Классификация аналитических методов. Физические методы анализа. Оценка биологической активности образцов в экспериментальной и лабораторной медицине.**

#### **Самоподготовка к занятию.**

##### **Цель самоподготовки:**

##### **Знать:**

1. Объекты биохимического анализа.
2. Аналитические методы анализа, применяемые в биохимическом анализе.

##### **Уметь:**

- а) охарактеризовать физические методы анализа, применяемые в биохимическом исследовании;
- б) охарактеризовать химические методы анализа, применяемые в биохимическом исследовании;
- в) охарактеризовать особенности получения и подготовки для биохимического анализа.

#### **План самоподготовки.**

1. Прочитать по учебнику раздел по теме.
2. Ответить на вопросы самоконтроля.

#### **Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.**

1. Основные задачи биохимических методов.
2. Биообъекты, используемые в биохимическом анализе.
3. Связь биохимии с аналитической химией.

#### **Работа на занятии.**

##### **Цель занятия:**

##### **Уметь:**

- а) классифицировать аналитические методы;
- б) охарактеризовывать физические методы анализа и их значение в биохимическом анализе;
- в) объяснять особенности биохимического анализа.
- г) выделять из ткани селезенки дРНП;
- д) проводить качественную реакцию на ДНК;
- е) проанализировать результаты биохимических исследований, сформулировать выводы и оформить протокол.

#### **План занятия.**

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Итоговый контроль.

#### **Вопросы для обсуждения.**

1. Характер биологического материала в биохимическом анализе.
2. Особенности получения и подготовки биоматериала для биохимического анализа.
3. Качественный и количественный анализ, применение в медицине, биохимии.
4. Аналитические методы, используемые в изучении биологических образцов.
5. Классификация аналитических методов.

#### **Самостоятельная работа.**

**Работа №1. Заполнить таблицу: Методы биохимических исследований, применяемых в клиничко-диагностических лабораториях**

Метод.	Сущность метода.	Приборы.	Примеры.
--------	------------------	----------	----------

Фотоэлектроколориметрический.	Сравнение интенсивности окраски исследуемого раствора с окраской раствора, концентрация которого известна (стандартного раствора).		Определение общего белка, глюкозы, ТАГ в сыворотке и плазме крови.
Спектрофотометрический	Определение количества вещества в растворе или твердой среде по измерению светопоглощения волн строго определенной длины.		Определение количества ионов Na, K и т. д. В сыворотке и плазме крови.
Потенциометрический.	Измерение разности потенциалов между парой подходящих электродов, погруженных в анализируемый раствор.		Определение pH крови.
Электрофорез.	Разделение смеси, состоящей из молекул несущих заряд, на составные компоненты.		Определение количества белковых фракций, изоферментов, в сыворотке и плазме крови.
Хроматография.	Разделение смесей на составные части с помощью адсорбентов (твердых, жидких, газов, гелей)		Определение количества липопротеидов в сыворотке и плазме крови.

**Работа №2. Заполнить таблицу: Методы аналитической химии.**

Название метода	Характеристика метода	Применение методов в медицине
Маскирование		
Разделение и концентрирование		
Осаждение и соосаждение		
Экстракция		
Сорбция		
Методы испарения		
Хроматография		
Гравиметрические методы		
Титриметрические методы		
Кинетические методы		
Биохимические методы		
Электрохимические		
Термические		
Биологические		

**Работа №3. Заполнить таблицу: Методы количественного анализа, используемые в биохимических исследованиях**

Физико-химические свойства веществ, используемые в анализе	Методы определения (измерения)	Физико-химические свойства веществ, используемые в анализе	Методы определения (измерения)
Экстенсивные свойства Масса (вес) Объем			
Механические свойства Плотность (уд. вес) Вязкость Осмотическое давление			
Термические свойства Температура фазовых превращений (плавления, кипения, замерзания) Теплота реакций (сгорания, нейтрализации) Теплопроводность (газа)			
Электрические свойства Электропроводность Диэлектрическая проницаемость Магнитная восприимчивость Сила диффузионного тока на электроде при реакции восстановления или окисления Количество электричества для реакции на электроде Электродный потенциал			

**Работа №4. Заполнить таблицу: Требования, предъявляемые к методам, используемым в биохимии.**

Параметр	Характеристика
Точность	
Воспроизводимость	

Чувствительность	
Специфичность	

**Работа 5. Выделение дезоксирибонуклеопротеинов из селезенки.**

**Реактивы.** 5% раствор хлорида натрия, содержащий 0,04 цитрата натрия; 0,4% раствор гидроксида натрия; дифениламинового реактив.

*Приготовление дифениламинового реактива:* 1г дифениламина растворяют в 100мл ледяной уксусной кислоты и добавляют 2,75 мл концентрированной серной кислоты.

**Оборудование.** Ступка с пестиком; стеклянный порошок; пипетки; штатив с пробирками; мерные цилиндры; кристаллизатор; деревянные палочки с насечками; водяная баня.

**Материал.** Свежая или замороженная селезенка.

**Принцип метода.** Метод основан на способности дезоксирибонуклеопротеинов растворяться в растворах солей средней концентрации, с образованием вязких растворов и снова осаждаться при разведении их в виде нитей нуклеопротеинов.

**Ход определения.**

2-3 г ткани селезенки тщательно растирают в ступке со стеальным порошком, приливая постепенно небольшими порциями 40 мл раствора хлорида натрия. Полученный вязкий раствор фильтруют через 2 слоя марли в малый кристаллизатор. Отмеривают цилиндром шестикратный (по отношению к фильтрату) объем воды очищенной и медленно выливают ее в фильтрат. Образовавшиеся нити дезоксирибонуклеопротеинов осторожно наматывают на деревянную палочку, переносят в пробирку для использования в следующей работе.

**Работа 6. Качественная реакция на ДНК (реакция ДИШЕ).**

**Принцип метода.** Метод основан на способности дезоксирибозы, входящей в ДНК дезоксирибонуклеопротеина, образовывать соединение синего цвета с дифениламином при нагревании в среде, содержащей смесь ледяной уксусной и концентрированной серной кислот. С рибозой РНК аналогичная реакция дает зеленое окрашивание.

**Ход определения.**

Ход определения	Наблюдаемое окрашивание	Принцип реакции
К ¼ части осадка дезоксирибонуклеопротеина приливают 1 мл 0,4% раствора гидроксида натрия (до растворения). Отбирают в пробирку 15-20 капель раствора, добавляют равный объем дифенилового реактива. Содержимое пробирки перемешивают и нагревают на кипящей водяной бане 15 мин.		

**Практическое значение работы.**

Выделение и очистку дезоксирибонуклеопротеинов из гомогената и ядер клеток с помощью растворов хлорида натрия разной концентрации используют в экспериментальной биохимии. Дифениламиновая проба лежит в основе методов качественного и количественного определения нуклеопротеинов и нуклеиновых кислот в биологическом материале. В клинической цитологии эти реакции применяют при нативной окраске нуклеиновых кислот в мазках клеток крови.

**Вывод:** \_\_\_\_\_

### **Итоговый контроль.**

Контроль усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе проверки протокола. Для проведения контроля используются следующие вопросы:

1. Что является объектами биохимических исследований?
2. Особенности получения и хранения образцов для исследований.
3. Методы объемно-весового анализа.
4. Элементный анализ.
5. Оптические методы.
6. Электрофорез.
7. Хроматографические методы.
8. Что означает точность, воспроизводимость, чувствительность, специфичность в биохимическом анализе?
9. В чем состоит принцип метода выделения дезоксирибонуклеопротеинов?
10. На чем основана реакция ДИШЕ?
11. Какой реакцией можно обнаружить присутствие дезоксирибозы?
12. Практическое значение выделения дезоксирибонуклеопротеинов из тканей животных.
13. Каково практическое значение дифениловой пробы?
14. Опишите ход работы по выделению дРНП.
15. Опишите ход определения ДНК. Какое при этом должно развиваться окрашивание?

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

### **Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Особенности применения аналитических методов в изучении биологических образцов.
2. Классификация аналитических методов. Физические методы анализа.
3. Оценка биологической активности образцов в экспериментальной и лабораторной медицине.

### **Занятие №5**

**Тема: Электрофизический и электрохимический анализ биологических образцов. Использование селективных электродов и электрохимических сенсоров в биохимии и лабораторной медицине. Методы объемного анализа в биохимическом анализе. Осадительный анализ, гравиметрия, манометрические и волюметрические методы анализа.**

### **Самоподготовка к занятию.**

#### **Цель самоподготовки:**

#### **Знать:**

- 1) общую характеристику электрофизических методов анализа;
- 2) общую характеристику электрохимических методов анализа;
- 3) виды селективных электродов и электрохимических сенсоров.

#### **Уметь:**

- 1) сформулировать задачу биохимического анализа;
- 2) составить последовательность этапов биохимического анализа;
- 3) провести контроль качества избранного метода биохимического анализа.

#### **План самоподготовки.**

1. Прочитать по учебнику раздел по теме.
2. Ответить на вопросы самоконтроля.

#### **Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.**

1. Основные электрофизические и электрохимические методы, используемые при анализе биологических образцов.



2. Использование селективных электродов и электрохимических сенсоров в лабораторной медицине.
3. Использование гравиметрии, манометрии и воллюметрии в аналитической биохимии.

**Работа на занятии.**

**Цель занятия:**

**Уметь:**

- а) классифицировать электрохимические методы;
- б) охарактеризовывать электрохимические методы анализа и их значение в биохимическом анализе;
- в) объяснять особенности методов используемых для биохимического анализа;
- г) проанализировать результаты биохимических исследований, сформулировать выводы и оформить протокол.

**План занятия.**

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Итоговый контроль.

**Вопросы для обсуждения.**

1. Характер биологических образцов для использования электрохимических методов анализа.
2. Особенности использования селективных электродов для лабораторной медицины.
3. Обратимые электроды первого и второго рода (водородный и хлорсеребряный).

Ионоселективные электроды: стеклянный электрод, устройство и механизм возникновения потенциала.

4. Особенности использования электрохимических сенсоров в биохимии.
5. Осадительный анализ, гравиметрия, манометрические и воллюметрические методы анализа используемые в количественном анализе и медико-биологических исследованиях.

**Самостоятельная работа.**

**Работа №1. Заполнить таблицу: Электрофизические и электрохимические методы используемые в лабораторной медицине для определения показателей (физиологически активных ионов и биологически активных веществ).**

Название метода	Принцип метода	Показатели биологических тканей и жидкостей

**Работа №2. Определение рН среды биологических жидкостей.**

**Итоговый контроль.**

Контроль усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе проверки протокола. Для проведения контроля используются следующие вопросы:

1. Какие вещества определяют в биологических пробах при исследовании?
2. Особенности подготовки биологических образцов для исследований.

3. Электрофизические методы анализа.
4. Электрохимические методы анализа.
5. Какие электрохимические методы анализа связанные с применением постоянных факторов возбуждения.
6. Какие электрохимические методы анализа связанные с применением переменных факторов возбуждения.

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

**Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Электрофизический и электрохимический анализ биологических образцов.
2. Использование селективных электродов и электрохимических сенсоров в биохимии и лабораторной медицине.
3. Методы объёмного анализа в биохимическом анализе.
4. Осадительный анализ, гравиметрия, манометрические и волнометрические методы анализа.

**Занятие №6**

**Тема: Особенности титриметрического анализа в аналитической биохимии. Титрование с визуальным установлением точки окончания титрования в анализе и выделении биологически значимых молекул. Инструментальные методы установления точки окончания титрования.**

**Самоподготовка к занятию.**

**Цель самоподготовки:**

**Знать:**

- 1) общую характеристику титриметрического метода анализа;
- 2) общую характеристику титрования с визуальным установлением точки титрования;
- 3) общую характеристику индикаторов.

**Уметь:**

- 1) сформулировать цель анализа;
- 2) составить последовательность этапов титриметрического анализа;
- 3) провести контроль качества метода титриметрического анализа.

**План самоподготовки.**

1. Прочитать по учебнику раздел по теме.
2. Ответить на вопросы самоконтроля.

**Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.**

1. Основные методы титриметрического анализа.
2. Основные приемы титриметрического анализа.
3. Использование индикаторов в титриметрическом анализе

**Работа на занятии.**

**Цель занятия:**

**Уметь:**

- а) классифицировать индикаторы по типу реакции;
- б) определять интервалы перехода окраски индикатора;
- в) объяснять особенности титриметрического анализа с визуальным установлением точки титрования;
- г) проанализировать результаты биохимических исследований, сформулировать выводы и оформить протокол.

**План занятия.**

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.

3. Самостоятельная работа студентов.

4. Итоговый контроль.

**Вопросы для обсуждения.**

1. Характеристика титриметрического анализа.
2. Особенности использования индикаторов для титрования.
3. Классификация индикаторов в зависимости от типа используемой при титровании реакции.
4. Интервалы перехода окраски индикаторов.
5. Требования к реакциям, лежащим в основе титриметрических методов анализа.

**Самостоятельная работа.**

**Работа №1. Изобразить в виде рисунка кривые титрования.**

РИСУНОК КРИВОЙ ТИТРОВАНИЯ	ТИТРАНТ	ТИТРУЕМОЕ ВЕЩЕСТВО
Рис 1.	0,1М раствором NaOH	100,0 мл 0,1М HCl
Рис 2.	0,1М раствором NaOH	100,0 мл 0,1М CH <sub>3</sub> COOH
Рис 3.	0,1М раствором NaOH	0,1М HCl и 0,1М CH <sub>3</sub> COOH
Рис 4.	0,1М раствором HCl	100,0 мл 0,1М NH <sub>3</sub>
Рис 5.	0,1М раствором NaOH	100,0мл 0,1М H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Рис 6.	0,1М раствором HCl	100,0мл 0,1М Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>

**Итоговый контроль.**

Контроль усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе проверки протокола. Для проведения контроля используются следующие вопросы:

1. Каков основной принцип титриметрического анализа?
2. Что такое стандартный (рабочий, титрованный) раствор?
3. Какие методы используют при стандартизации растворов?
4. Что такое установочные вещества и какие требования к ним предъявляются?
5. Какие растворы называют приготовленными, а какие – установленными? Привести примеры.
6. В чем сущность титрований: прямого, обратного, по замещению? Привести примеры.
7. По каким формулам рассчитывают результаты прямого титрования, обратного титрования, титрования по замещению?

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

**Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Особенности титриметрического анализа в аналитической биохимии.
2. Титрование с визуальным установлением точки окончания титрования в анализе и выделении биологически значимых молекул.
3. Инструментальные методы установления точки окончания титрования.

**Занятие № 7**

**Тема: Спектрометрические и спектроскопические методы в биохимическом анализе, общая характеристика их роли в развитии аналитической биохимии. Масс-спектрометрия. Прикладное значение масс-спектрометрии и гибридных подходов на её основе в экспериментальной и лабораторной медицине.**

**Самоподготовка к занятию.**

**Цель самоподготовки:**

**Знать:**

- 1) что изучают в масс-спектрометрическом эксперименте;
- 2) общие принципы и методы масс-спектрометрического анализа;
- 3) методы ионизации;
- 4) масс-анализаторы: устройство (общие принципы);
- 5) масс-спектрометрия в структурном анализе органических молекул;
- 6) системы обработки данных;
- 7) хромато - масс-спектрометрия и её аналитические возможности.

**Уметь:**

- a) объяснить по рисунку (9.2) принцип ионизации электронным ударом;
- b) объяснить по рисунку (9.4) принцип ионизации методом электроспрея;
- c) решить задачу;
- d) разобрать по рисунку (9.5) принцип работы квадрупольного анализатора;
- e) разобрать по рисунку (9.7) устройство ионной ловушки;
- f) разобрать по рисунку (9.12) механизм ионизации по методу MALDI/TOF;
- g) разобрать по рисунку (9.11) принцип работы времяпролетного масс-анализатора (TOF).

**План самоподготовки.**

1. Прочитать лекцию по теме.
2. Прочитать по учебнику раздел по теме (см. список литературы).
3. Ответить на вопросы самоконтроля усвоения темы.

**Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.**

1. В чем суть метода масс-спектрометрии?
2. Общие принципы и методы.
3. Методы ионизации.
4. Схема устройства масс-спектрометров.
5. Масс-спектрометрия в структурном анализе органических соединений.
6. Хромато-масс-спектрометрия и её аналитические возможности в биохимическом анализе.

**Работа на занятии.**

**Цель занятия:**

**Уметь:**

- 1) объяснить по рисунку (9.2) принцип ионизации электронным ударом;
- 2) объяснить по рисунку (9.4) принцип ионизации методом электроспрея;

- 3) решить задачу;
- 4) разобрать по рисунку (9.5) принцип работы квадрупольного анализатора;
- 5) разобрать по рисунку (9.7) устройство ионной ловушки;
- 6) разобрать по рисунку (9.12) механизм ионизации по методу MALDI/TOF;
- 7) разобрать по рисунку (9.11) принцип работы времяпролетного масс-анализатора (TOF).

**План занятия.**

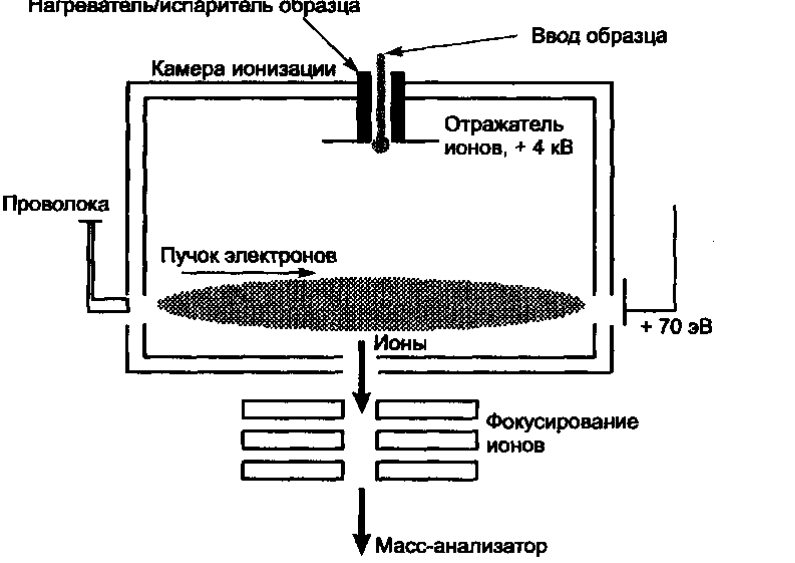
1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Самостоятельная работа студентов.
3. Итоговый контроль.

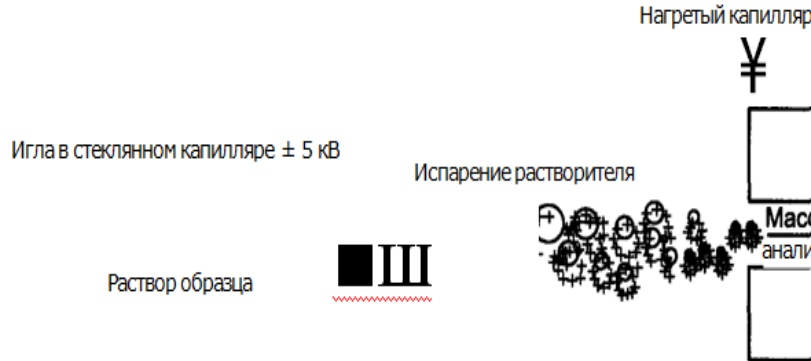
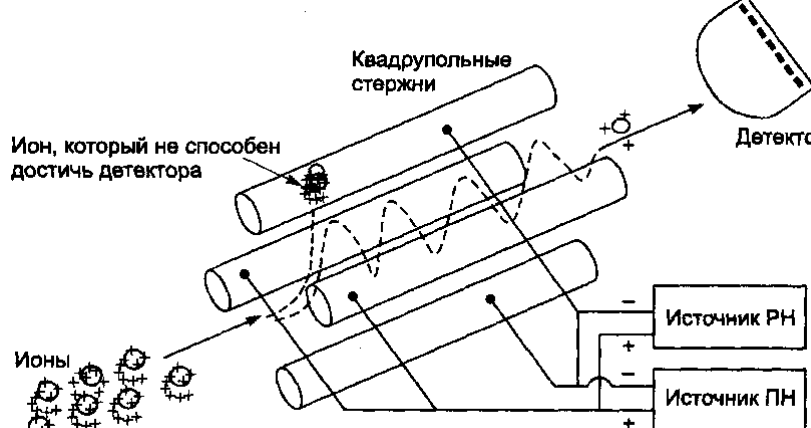
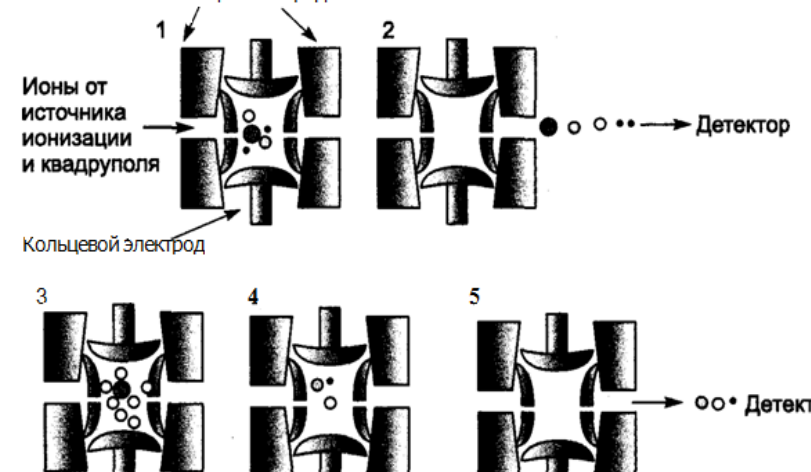
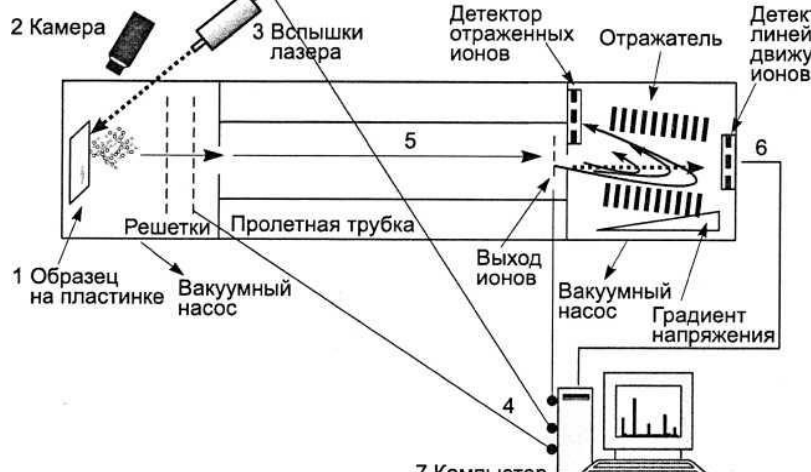
**Вопросы для обсуждения.**

1. Теоретические основы методов масс-спектропии.
2. Классификация типов ионов:
  - 1) ионизация электронным ударом;
  - 2) химическая ионизация;
  - 3) бомбардировка быстрыми атомами и др.
3. Устройство масс-спектрометров (общие принципы).
4. Масс-анализаторы:
  - 1) квадрупольный;
  - 2) с ионными ловушками;
  - 3) наноспрей и тандемная масс-спектрометрия в непрерывном режиме;
  - 4) с магнитным сектором;
  - 5) лазерная десорбция/ионизация, ассистируемая матрицей; метод MALDI-TOF.
5. Масс-спектрометрия в структурном анализе органических молекул.
6. Хромато-масс-спектрометрия и её аналитические возможности.

**Самостоятельная работа.**

**Работа №1. Преподаватель дает индивидуальное задание каждому студенту: разобрать по рисунку (схеме) и объяснить принцип устройства и работы различных масс-анализаторов.**

Название метода и разделения ионов	Приборы	Принцип метода
1. Ионизация электронным ударом	 <p>Нагреватель/испаритель образца</p> <p>Ввод образца</p> <p>Камера ионизации</p> <p>Отражатель ионов, + 4 кВ</p> <p>Проволока</p> <p>Пучок электронов</p> <p>Ионы</p> <p>+ 70 эВ</p> <p>Фокусирование ионов</p> <p>Масс-анализатор и детектор</p>	

<p>2. Ионизация методом электроспрея (ESI)</p>	<p>Игла в стеклянном капилляре <math>\pm 5</math> кВ</p> <p>Раствор образца</p> <p>Испарение растворителя</p> <p>Нагретый капилляр</p> <p>Масс-анализ</p> 	
<p>3. Квадрупольный анализатор</p>	<p>Ион, который не способен достичь детектора</p> <p>Ионы</p> <p>Квадрупольные стержни</p> <p>Детектор</p> <p>Источник РН</p> <p>Источник ПН</p> 	
<p>4. Ионные ловушки</p>	<p>Замыкающие электроды</p> <p>Ионы от источника ионизации и квадруполя</p> <p>Кольцевой электрод</p> <p>Детектор</p> 	
<p>5.</p>	<p>2 Камера</p> <p>3 Вспышки лазера</p> <p>Детектор отраженных ионов</p> <p>Отражатель</p> <p>Детектор линейно движущихся ионов</p> <p>1 Образец на пластинке</p> <p>Вакуумный насос</p> <p>Решетки</p> <p>Пролетная трубка</p> <p>Выход ионов</p> <p>Вакуумный насос</p> <p>Градиент напряжения</p> <p>4</p> <p>7 Компьютер</p> 	



### **Итоговый контроль.**

1. Охарактеризуйте ионизацию электронным ударом.
2. Охарактеризуйте химическую ионизацию.
3. Охарактеризуйте метод ионизации – электроспрей;
4. Охарактеризуйте бомбардировку быстрыми атомами.
5. Охарактеризуйте масс-анализатор с лазерной десорбцией/ионизацией; метод MALDI/TOF.

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного выполнения самостоятельной работы и ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ проводится путем выставления зачета в рабочей тетради и отметки в кафедральном журнале, в балльно-рейтинговой карте.

### **Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Спектрометрические и спектроскопические методы в биохимическом анализе, общая характеристика их роли в развитии аналитической биохимии.
2. Масс-спектрометрия. Прикладное значение масс-спектрометрии и гибридных подходов на её основе в экспериментальной и лабораторной медицине.

### **Занятие № 8**

**Тема: Применение методов атомной и молекулярной спектроскопии в биохимическом анализе. Абсорбционная (спектро)фотометрия. Инфракрасная спектроскопия.**

#### **Самоподготовка к занятию.**

#### **Цель самоподготовки:**

##### **Знать:**

- a) свойства электромагнитного излучения;
- b) взаимодействие электромагнитного излучения с материей;
- c) методы атомной спектроскопии;
- d) абсорбционная атомная спектроскопия;
- e) эмиссионная атомная спектроскопия;
- f) выбор метода для аналитических работ, **уметь:**
- g) по рисункам 1.1 - 1.3 разобрать и объяснить свойства электромагнитного излучения;
- h) по рисункам 1.4 - 1.6 разобрать устройство для атомизации аналита (вещества);
- i) по рисункам 1.7 - 1.8 разобрать способ атомизации вещества с помощью метода индуктивно связанной плазмы (И.С.Р.).

##### **Уметь:**

- a) объяснить по рис. 1.1 электрическую и магнитную составляющие электромагнитного поля и направление его распространения;
- b) разобрать по рис. 1.2 энергетические уровни и переходы электронов;
- c) разобрать по рис. 1.3 несколько параметров длины волны электромагнитного излучения;

- d) разобрать по рис. 1.5 схему горелки со смесителем, на рис. 1.6 чертеж графитовой печи с основными деталями;
- e) разобрать на рис. 1.7 схему эмиссионной спектроскопии и на рис. 1.8 устройство горелки для индуктивно связанной плазмы.

#### **План самоподготовки.**

1. Прочитать лекцию по теме.
2. Прочитать по учебнику раздел по теме (см. список литературы).
3. Ответить на вопросы самоконтроля.

#### **Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.**

1. Свойства электромагнитного излучения.
2. Взаимодействие электромагнитного излучения с материей.
3. Методы атомной спектроскопии.
4. Абсорбционная атомная спектроскопия.
5. Выбор метода для аналитических работ.

#### **Работа на занятии.**

#### **Цель занятия:**

##### **Уметь:**

- a) объяснить по рис. 1.1 электрическую и магнитную составляющие электромагнитного поля и направление его распространения;
- b) разобрать по рис. 1.2 энергетические уровни и переходы электронов;
- c) разобрать по рис. 1.3 несколько параметров длины волны электромагнитного излучения;
- d) разобрать по рис. 1.5 схему горелки со смесителем, на рис. 1.6 чертеж графитовой печи с основными деталями;
- e) разобрать на рис. 1.7 схему эмиссионной спектроскопии и на рис. 1.8 устройство горелки для индуктивно связанной плазмы.

#### **План занятия.**

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Самостоятельная работа студентов.
3. Итоговый контроль.

#### **Вопросы для обсуждения.**

1. Свойства электромагнитного излучения.
2. Взаимодействие электромагнитного излучения с материей.
3. Методы атомной спектроскопии:
  - 1) атомная абсорбция;
  - 2) эмиссионная атомная спектроскопия:
    - источник индуктивно связанной плазмы (И.С.Р.) (принцип работы горелки);
  - 3) сочетание И.С.Р. и масс-спектрометрии.
4. Критерии выбора метода для аналитических работ:

#### **Самостоятельная работа.**

**Работа №1. Каждый студент по заданию преподавателя разбирает и объясняет изображенное на рисунке (схеме).**

Рис. 1.1 Электрическая и магнитная составляющие электромагнитного поля и направление его распространения.



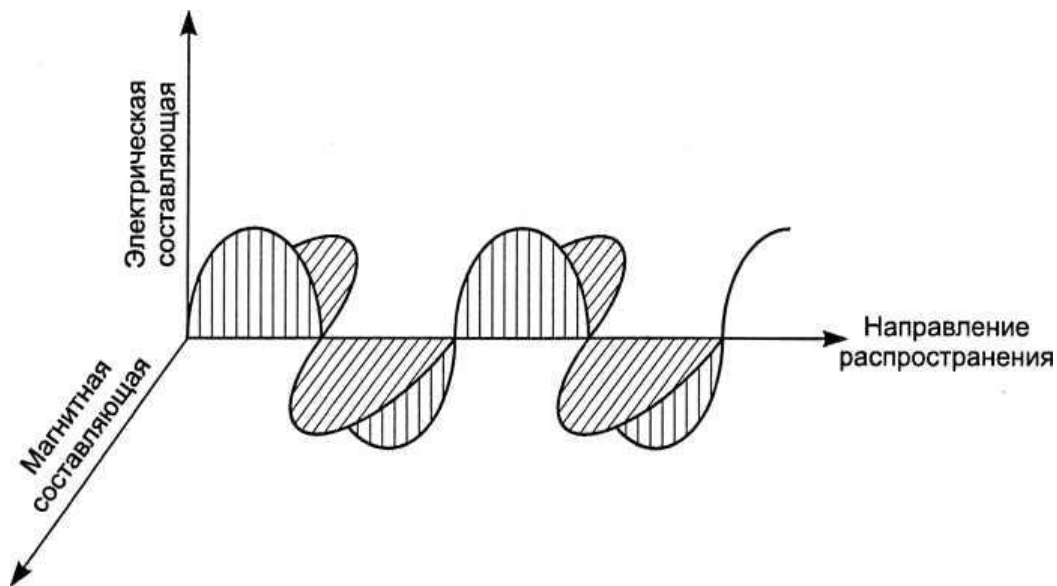


Рис. 1.2 Энергетические уровни и переходы электронов в атоме натрия (а) и в флуоресцирующей органической молекуле (б). Здесь для простоты вращательные уровни указаны лишь для колебательного подуровня  $S_2V_1$ .

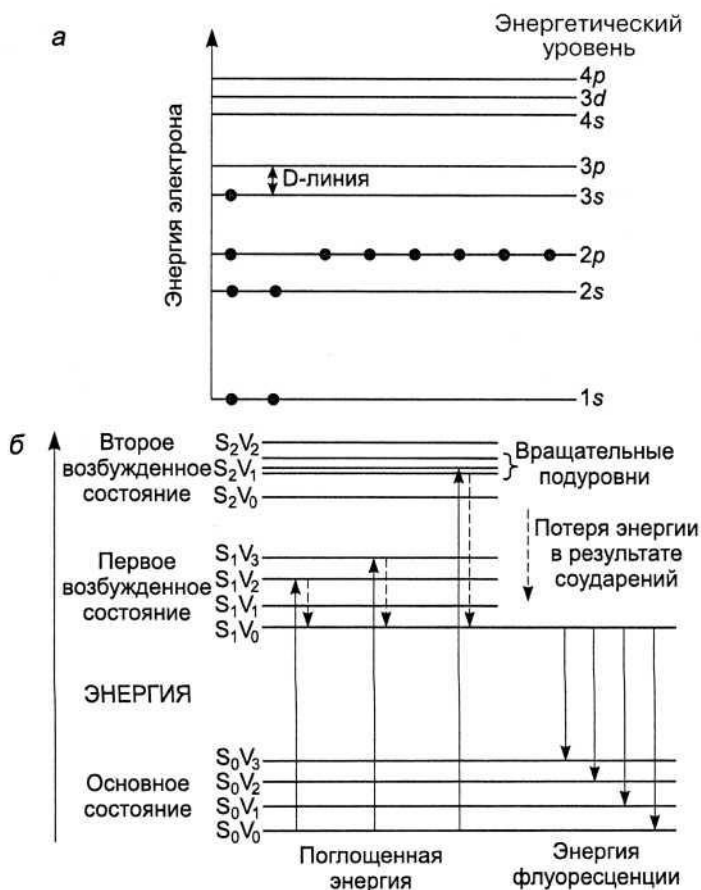


Рис. 1.3 Параметры одной волны (синусоиды). Число циклов, происходящих в единицу времени (секунду), соответствует частоте, измеренной в герцах.

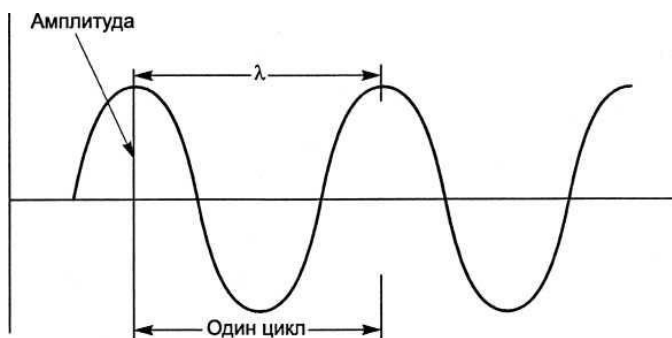


Рис. 1.4 Схема атомно-абсорбционной спектроскопии.

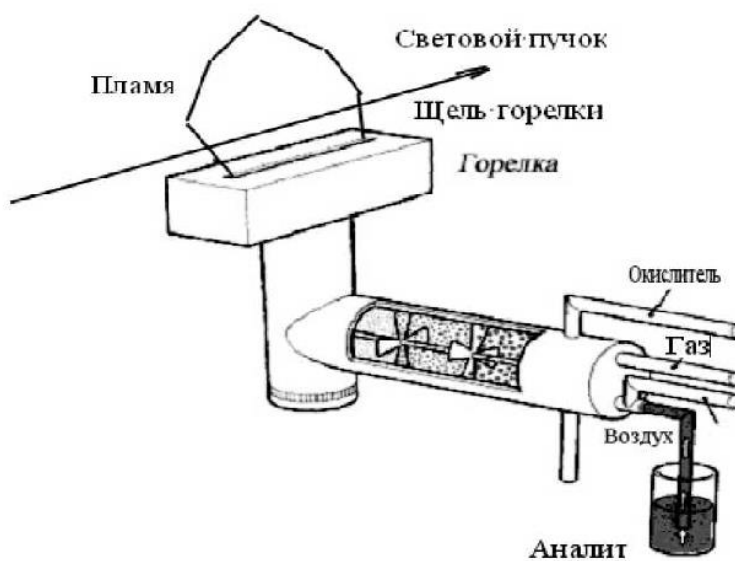


Рис. 1. 5 Схема горелки со смесителем и устройствами подвода газов.

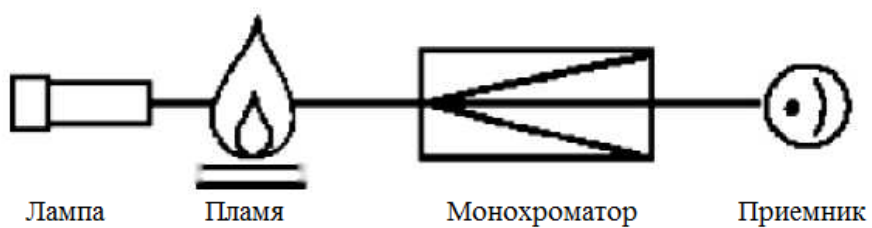


Рис. 1.6 Чертеж графитовой печи с основными деталями.

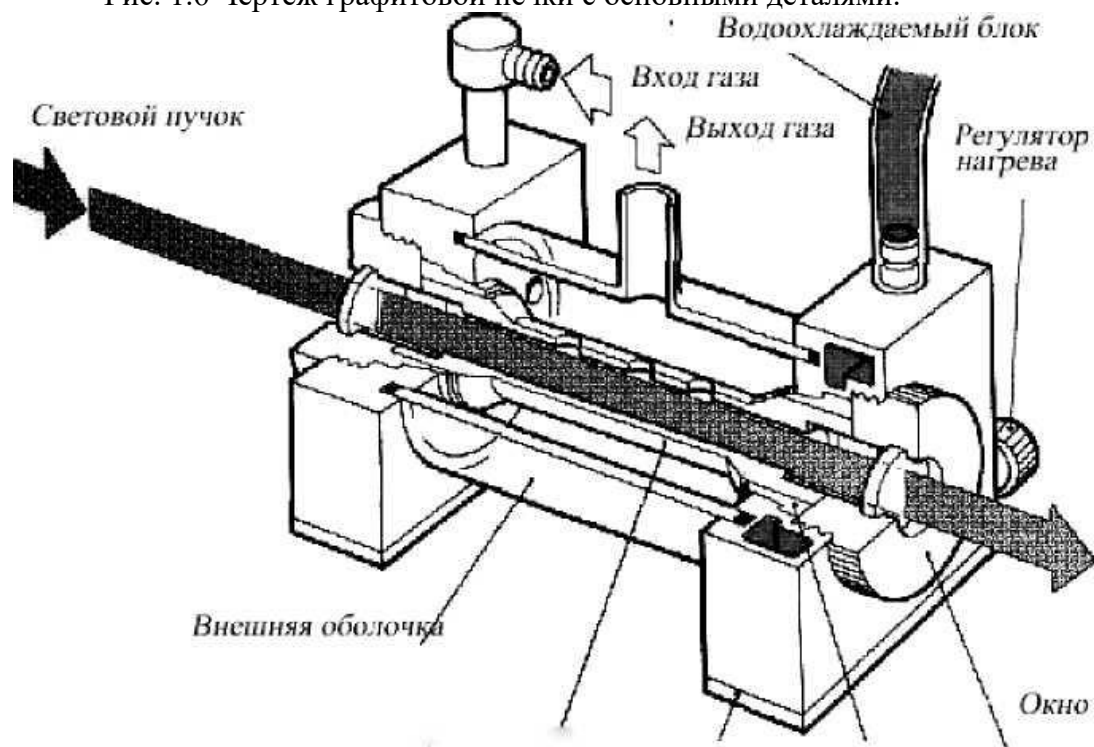


Рис. 1.7 Схема эмиссионной спектроскопии.

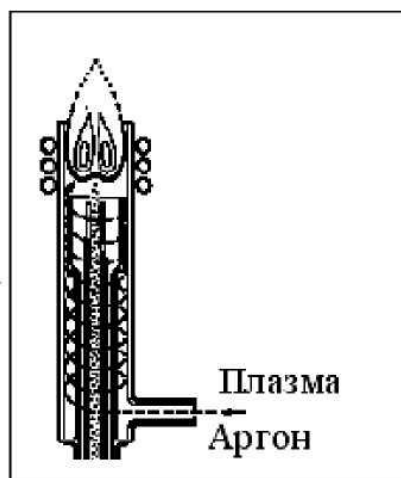
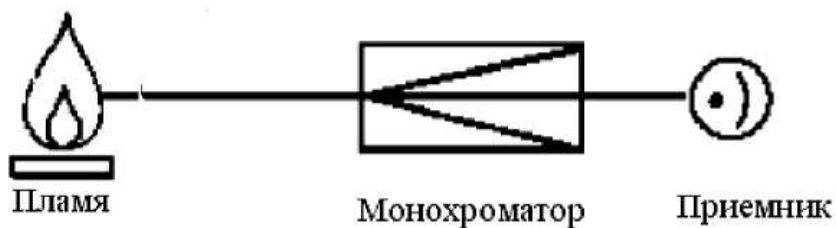


Рис. 1.8 Горелка для индуктивно связанной плазмы (ICP).

**Итоговый контроль**  
Контроль

усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе проверки протокола. Для этого используются следующие вопросы:

1. Чем характеризуется электромагнитное излучение?
2. Спектры поглощения, спектры излучения.
3. Объясните уровни и переходы электронов в атоме Na (рис. 1.2).
4. Объясните схему атомно-абсорбционной спектроскопии (рис. 1.4).
5. Объясните схему горелки со смесителем и чертеж графитовой печи (рис. 1.5 -1.6).
6. Объясните схему эмиссионной спектроскопии (рис. 1.7).
7. Что такое обнаружительный предел в атомной спектрометрии?
8. Назовите критерии для выбора метода для аналитических работ.

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного выполнения самостоятельной работы и ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ проводится путем выставления зачета в рабочей тетради и отметки в кафедральном журнале, в балльно-рейтинговой карте.

**Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Применение методов атомной и молекулярной спектроскопии в биохимическом анализе.
2. Инфракрасная спектроскопия.
3. Абсорбционная спектроскопия и ее использование в лабораторной диагностике.

**Занятие № 9**

**Тема: Эмиссионные спектроскопические методы. Преимущества люминесцентного анализа перед фотометрическим в анализе биологических образцов. Флюориметрия и флюорометрия. Хемилюминесцентный анализ в биохимии и медицине. Специальные виды спектроскопии.**

**Самоподготовка к занятию.**

**Цель самоподготовки:**

**Знать:**

- а) основы спектроскопии;
- б) принципы инфракрасной спектроскопии;
- в) принципы флюориметрии;
- г) специальные виды спектроскопии.

**Уметь:**

- а) охарактеризовать метод инфракрасной спектроскопии, флюориметрии;
- б) описать преимущества люминесцентного анализа;
- в) охарактеризовать использование хемилюминесцентного анализа в биохимии.

**План самоподготовки.**

1. Прочитать по учебнику раздел по теме.
2. Ответить на вопросы самоконтроля.

**Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.**

1. Спектроскопические методы анализа.
2. Характеристика инфракрасной спектроскопии, флюориметрии.
3. Использование хемилюминесцентного анализа в медицине.

**Работа на занятии.**

**Цель занятия:**

**Уметь:**

- а) описать метод инфракрасной спектроскопии;
- б) описать метод флюориметрии и люминесцентного анализа.

**План занятия.**

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Заслушивание рефератов.
5. Итоговый контроль.

### Вопросы для обсуждения.

1. Основы спектроскопии.
2. Инфракрасная спектроскопия. Использование метода в медицине.
3. Принципы флуориметрического анализа. Флуорометрия.
4. Характеристика хемилюминесцентного анализа и использование его в медицине.
5. Специальные виды спектроскопии.

### Самостоятельная работа.

#### **Работа №1. Заполнить таблицу: Инфракрасная спектроскопия.**

Принцип метода Длина волны	Характеристика метода	Используемые приборы	Применение метода в медицине

#### **Работа №2. Заполнить таблицу: Флуориметрический метод анализа.**

Принцип метода Длина волны	Характеристика метода	Используемые приборы	Применение метода в медицине

### Итоговый контроль.

Контроль усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе проверки протокола. Для проведения контроля используются следующие вопросы:

1. Перечислите виды спектроскопии.
2. Опишите использование метода инфракрасной спектроскопии.
3. Опишите использование хемилюминесцентного метода в биохимии.
4. Дайте характеристику флуориметрии и флуорометрии.
5. Опишите специальные виды спектроскопии.

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

### Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:

1. Эмиссионные спектроскопические методы.
2. Преимущества люминесцентного анализа перед фотометрическим в анализе биологических образцов.
3. Флуориметрия и флуорометрия.
4. Хемилюминесцентный анализ в биохимии и медицине.
5. Специальные виды спектроскопии.

### **Занятие № 10**

**Тема: Методы, связанные с явлением светорассеяния. Спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия). Методы, основанные на преломлении света. Поляриметрия, особенности её применения к анализу биологических проб. Дифракционные методы.**

### Самоподготовка к занятию.

#### Цель самоподготовки:

##### Знать:

- a) основы спектроскопии;
- b) принципы методов, основанных на явлении светорассеяния;
- c) дифракционные методы.

##### Уметь:

- a) охарактеризовать методы, связанные с эффектом светорассеяния;
- b) описать принципы рамановской спектроскопии;
- c) охарактеризовать использование поляриметрии в биохимии.

### План самоподготовки.

1. Прочитать по учебнику раздел по теме.
2. Ответить на вопросы самоконтроля.

### Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.

1. Спектроскопия комбинационного рассеяния.
2. Методы, основанные на преломлении света.
3. Поляриметрия.
4. Дифракционные методы.

### Работа на занятии.

#### Цель занятия:

#### Уметь:

- а) охарактеризовать методы, основанные на преломлении света;
- б) описать метод поляриметрии и его значение в биохимическом анализе;
- в) перечислить дифракционные методы.

#### План занятия.

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Итоговый контроль.

#### Вопросы для обсуждения.

1. Основы спектроскопии.
2. Нефелометрия. Использование метода в медицине.
3. Турбидиметрия.
4. Характеристика спектроскопии комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия).
5. Поляриметрия. Использование метода в анализе биологических проб.
6. Дифракционные методы анализа.

#### Самостоятельная работа.

##### **Работа №1. Заполнить таблицу: Методы, связанные с явлением светорассеяния.**

Название метода	Характеристика метода	Используемые приборы	Применение метода в медицине
1.Нефелометрия			
2.Турбидиметрия			
3.Спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия)			

##### **Работа №2. Заполнить таблицу: Дифракционные методы.**

Виды дифракционных методов	Характеристика метода	Применение методов в медицине
1.Рентгеноструктурный анализ		
2.Электронография		
3.Дифракция электронов		
4.Нейтрография		
5.Дифракция отраженных электронов-кристаллографический метод		
6.Фотокристаллография		

#### Итоговый контроль.

Контроль усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе проверки протокола. Для проведения контроля используются следующие вопросы:

1. Охарактеризуйте основы спектроскопии.
2. Опишите метод нефелометрии. Его использование в медицине.
3. Опишите метод турбидиметрии. Его использование в медицине.
4. Дайте характеристику спектроскопии комбинационного рассеяния.
5. Перечислите дифракционные методы.
6. Опишите метод поляриметрии и особенности ее применения к анализу биологических проб.

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

#### **Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Методы, связанные с явлением светорассеяния.
2. Спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия).
3. Методы, основанные на преломлении света.
4. Поляриметрия, особенности её применения к анализу биологических проб.
5. Дифракционные методы.

#### **Занятие № 11**

**Тема: Радиометрические методы. Значение радиоизотопных методов в биомедицинских исследованиях и клинической диагностике. Ядерная спектроскопия. Практическое использование спектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и ядерного магнитного резонанса (ЯМР) в биохимическом анализе и экспериментальной медицине. Перспективные резонансные методы анализа.**

#### **Самоподготовка к занятию.**

#### **Цель самоподготовки:**

#### **Знать:**

- основные понятия «надлежащей лабораторной практики» (GLP);
- основные методы аналитической биохимии;
- характеристику аналитических методов исследования;
- особенности статистической обработки и анализа количественных данных в аналитической биохимии;
- особенности применения аналитических методов в изучении биологических образцов;
- принципы разработки методов аналитической биохимии.

#### **Уметь:**

- работать с литературой.

#### **План самоподготовки.**

1. Прослушать и законспектировать лекции по теме занятия
2. Прочитать по учебнику раздел по теме
3. Ответить на вопросы самоконтроля.

#### **Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.**

1. Охарактеризуйте метод радиоактивационного анализа.
2. Радиометрические методы. Значение радиоизотопных методов в биомедицинских исследованиях и клинической диагностике.
3. Перспективные резонансные методы анализа.

#### **Работа на занятии.**

#### **Цель занятия:**

#### **Уметь:**

а) сформировать понимание принципов, условий применимости и ограничений в использовании методов качественного, количественного и структурного анализа биологически значимых химических соединений в биологических пробах и умение адекватно выбирать необходимые подходы для решения конкретных задач биохимического анализа.

#### **План занятия.**

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Заслушивание рефератов.
5. Итоговый контроль.

#### **Вопросы для обсуждения.**

1. Дайте определение понятию радиометрия.
2. Дайте определение понятию радиография.
3. Охарактеризуйте метод изотопного разбавления.
4. Охарактеризуйте метод радиоактивационного анализа.
5. Что такое радиоактивный элемент?

#### **Самостоятельная работа.**

**Работа №1.** Заполните таблицу. Опишите вклад радиоизотопной диагностики в следующих направлениях:

<b>Направления</b>	<b>Функции</b>
Гематология	
Кардиология	
Пульмонология	
Нефропатии	
Онкология	
Гормоны	

#### **Итоговый контроль.**

Контроль усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе проверки протокола. Для проведения контроля используются следующие вопросы:

1. Что такое радиофармацевтические препараты (РФП) и с какой целью осуществляют их использование?
2. Для проведения радиоизотопных исследований какие используют основные группы методов?
3. С какими целями используется радиометрия?
4. С какими целями используется радиография?

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

#### **Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Радиометрические методы.
2. Значение радиоизотопных методов в биомедицинских исследованиях и клинической диагностике.
3. Ядерная спектроскопия.
4. Ренография как наиболее физиологический тест при заболеваниях почек.
5. Радиоизотопные методы исследований.

### **Занятие № 12**

**Тема: Методы преданалитической модификации (дериватизации). Каталитические реакции в биохимии и лабораторной медицине. Использование ферментативных реакций в**



биохимическом анализе. Способы оценки активности ферментов и их применение в клинической лабораторной диагностике.

#### Самоподготовка к занятию.

##### Цель самоподготовки:

##### Знать:

- основные понятия «надлежащей лабораторной практики» (GLP);
- основные методы аналитической биохимии;
- характеристику аналитических методов исследования;
- особенности статистической обработки и анализа количественных данных в аналитической биохимии;
- особенности применения аналитических методов в изучении биологических образцов;
- принципы разработки методов аналитической биохимии.

##### Уметь:

- работать с литературой.

##### План самоподготовки.

- Прослушать и законспектировать лекции по теме занятия
- Прочитать по учебнику раздел по теме
- Ответить на вопросы самоконтроля.

##### Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.

- Виды катализа.
- Катализаторы в производстве лекарственных средств.
- Энзимодиагностика и энзимотерапия.

##### Работа на занятии.

##### Цель занятия:

##### Уметь:

- работать с литературой.

##### План занятия.

- Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
- Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
- Самостоятельная работа студентов.
- Заслушивание рефератов.
- Итоговый контроль.

##### Вопросы для обсуждения.

- Дайте определение понятию катализ и каталитическая реакция.
- Перечислите виды катализа.
- Катализаторы в производстве лекарственных средств.
- Охарактеризуйте механизм координационного катализа.
- Объясните понятия "катализ катализа", или «катализ второго уровня».
- Энзимодиагностика и энзимотерапия.
- Перечислите в производстве каких лекарственных веществ применяются катализаторы?

##### Самостоятельная работа.

**Работа №1. Определение активности альфа амилазы в сыворотке крови и моче по методу Каравея.**

	Контроль (К), мл	Опытная проба (О), мл
Субстратно-буферный раствор	0,5	0,5
Прогреть 5 мин. При 37 °С в водяном термостате; все последующие компоненты		

вносить в пробы, стоящие в термостате.		
Образец	-	0,1
С момента внесения образца выдержать точно 7,5 мин. При 37 °С.		
Раствор соляной кислоты 0,1н	4,0	4,0
Образец	0,1	-
Раствор йода 0,01 н.	0,5	0,5

Расчет производится по формуле:

$$\text{Активность, мг/л*сек} = \frac{A_k - A_o}{A_k} \times 44,4 K$$

где  $A_k$  – оптическая плотность контрольной пробы;

$A_o$  – оптическая плотность опытной пробы;

$K$  – коэффициент разведения

Нормальные величины:

В сыворотке (плазме) крови 3,3–8,9 мг/л\*сек;

В моче до 44 мг/л\*сек.

**Работа №2. Заполните таблицу. Опишите общие методы определения активности ферментов.**

Методы	Функции
Спектрофотометрические методы	
Колориметрические (фотометрические) методы	
Манометрические методы	

**Работа №3. Заполните таблицу. Опишите виды катализа**

Вид катализа	Функции
Гомогенный катализ	
Гетерогенный катализ	
Катализ второго уровня	
Ферментативный катализ	

### **Итоговый контроль.**

Контроль усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе проверки протокола. Для проведения контроля используются следующие вопросы:

1. Что такое гомогенный катализ? Приведите пример типичных гомогенных катализаторов.
2. Что такое координационным катализ?
3. Что такое катализ второго уровня?
4. Применение в медицине?

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

**Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Методы преданалитической модификации (дериватизации).
2. Каталитические реакции в биохимии и лабораторной медицине.

3. Использование ферментативных реакций в биохимическом анализе.
4. Способы оценки активности ферментов и их применение в клинической лабораторной диагностике.

### **Занятие №13**

**Тема: Методы концентрирования и разделения в биохимическом анализе. Хроматографические методы идентификации и разделения. Особенности и примеры применения хроматографии в фундаментальных и прикладных исследованиях и в клинической лабораторной диагностике.**

#### **Самоподготовка к занятию.**

##### **Цель самоподготовки:**

##### **Знать:**

- теоретические основы хроматографического разделения;
- теорию эффективности хроматографических колонок;
- сущность ионообменной, газовой и высокоэффективной жидкостной хроматографии.

##### **Уметь:**

- охарактеризовать методы ионообменной хроматографии, иониты, ионообменное равновесие;
- охарактеризовать методы газовой хроматографии и способы обработки хроматограмм;
- охарактеризовать методы жидкостной хроматографии.

#### **План самоподготовки.**

1. Прочитать по учебнику раздел по теме.
2. Ответить на вопросы самоконтроля.

#### **Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.**

1. Основные методы маскирования, разделения и концентрирования.
2. Принципы хроматографических методов разделения.
3. Использование хроматографических методов разделения и анализа в лабораторной медицине.

#### **Работа на занятии.**

##### **Цели занятия:**

##### **Уметь:**

- классифицировать методы разделения и концентрирования;
- охарактеризовать количественные характеристики разделения и концентрирования;
- классифицировать хроматографические методы;
- объяснять особенности хроматографических методов, используемых для биохимического анализа;
- проанализировать результаты биохимических исследований, сформулировать выводы и оформить протокол.

#### **План занятия.**

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Итоговый контроль.

#### **Вопросы для обсуждения.**

1. Методы маскирования, разделения и концентрирования.
  - a. Методы разделения гетерогенных смесей веществ;
  - b. Методы разделения гомогенных смесей веществ :
    - 1) Методы разделения, основанные на образовании новой фазы ;
    - 2) Мембранные методы разделения веществ ;
    - 3) Методы внутрифазного разделения;
    - 4) Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между двумя фазами.
2. Краткая история развития хроматографии.

3. Теоретические основы хроматографических процессов.
4. Классификация хроматографических методов разделения и анализа.
5. Газовая хроматография:
  - a. Аппаратура для газовой хроматографии;
  - b. Подвижная и неподвижная фазы;
  - c. Качественный и количественный анализ.
6. Жидкостная колоночная хроматография.
  - a. Ионообменная хроматография, ионная хроматография;
  - b. Аппаратура для колоночной жидкостной хроматографии.
7. Плоскостная бумажная и тонкослойная хроматография: качественный и количественный анализ.
8. Сверхкритическая флюидная хроматография.
9. Использование хроматографических методов анализа.
10. Последние достижения в области применения хроматографических методов анализа.
11. Лабораторные работы по хроматографическим методам анализа.

### Самостоятельная работа.

**Работа №1. Разделение меди (II) и железа (III) методом ионообменной хроматографии с последующим титриметрическим определением меди и фотометрическим определением железа.**

Медь(II) и железо(III), совместно присутствующие в водном растворе, можно разделить на катионообменнике. Предварительно катионит, которым заполнена хроматографическая колонка, переводят в H-форму, пропуская через колонку раствор 1 моль/л HCl. При этом все катионы, которые могли присутствовать в сорбенте, обмениваются на ионы H<sup>+</sup>, переходят в раствор и уносятся с ним из колонки. После этого через колонку пропускают дистиллированную воду.

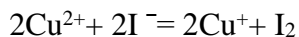
Для разделения меди(II) и железа(III) их переводят в комплексные соединения с противоположными знаками зарядов, прибавляя в анализируемый раствор сульфосалициловую кислоту и аммиак. В этих условиях медь(II) образует положительно заряженный комплекс [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>, а железо(III) — отрицательно заряженный сульфосалицилатный комплекс, состав и заряд которого зависят от концентрации прибавленной сульфо-салициловой кислоты и pH среды. Обычно считается, что в условиях проведения анализа образуется трисульфосалицилатный (три аниона сульфосалициловой кислоты связаны с одним атомом железа(III)) анионный комплекс железа (III) желтого цвета с максимумом в спектре поглощения около 416 нм.

При пропускании полученного раствора через колонку с катионитом в H-форме катионы [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> сорбируются на катионите, тогда как отрицательно заряженные сульфосалицилатные комплексы железа(III) на катионите не сорбируются и уносятся с ПФ, которую собирают в мерной колбе. После этого через колонку несколько раз пропускают смесь растворов сульфосалициловой кислоты и аммиака, собирают элюат в ту же мерную колбу, которую затем доводят до метки дистиллированной водой, и получают раствор желтого цвета, содержащий все исходное железо(III).

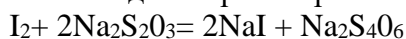
Медь(II) затем элюируют из колонки раствором HCl, собирая элюат в другую мерную колбу. Для этого через колонку с катионитом, содержащим медь(II), пропускают 4 моль/л раствор HCl, после чего колонку несколько раз промывают дистиллированной водой до отрицательной реакции на медь(II). Аммиачный комплекс меди (II) разрушается, и медь(II) элюируется уже в форме хлоридных комплексов.

Элюат и промывные воды, собранные в мерной колбе, доводят дистиллированной водой до метки и получают раствор, содержащий всю отделенную медь(II).

Содержание меди (II) в растворе определяют иодометрическим титрованием. Для этого к аликвотной части раствора, содержащего медь (II), прибавляют избыток 10%-ного раствора KI и оставляют смесь на несколько минут. Протекает реакция



Образовавшийся иод оттитровывают стандартным раствором тиосульфата натрия в присутствии индикатора — крахмала до исчезновения синей окраски титруемого раствора:



Определение железа(III) можно провести фотометрически, например, на фотоэлектроколориметре с использованием светофильтра с максимумом поглощения около 400 нм, измеряя оптическую плотность анализируемого раствора относительно раствора сравнения — дистиллированной воды.

**Работа №2. Расчет содержания вещества по результатам ГЖХ-анализа с использованием внутреннего стандарта.**

Примеси остаточного растворителя — изопропанола — в лекарственном препарате амиодарон определяют методом ГЖХ с использованием внутреннего стандарта —  $\mu$ -пропанола. Для расчетов используют формулу

где  $S_{ст}$  и  $S_x$  — площади пиков на хроматограмме, относящихся к стандарту (н-пропанолу) и

$$\frac{S_{ст}}{S_x} = k \frac{m_{ст}}{m_x},$$

определяемому веществу (изопропанолу):  $m_{ст}$  и  $m_x$  — масса стандарта и определяемого вещества в анализируемой пробе;  $k$  — поправочный коэффициент.

Для нахождения поправочного коэффициента провели хроматографирование 5 эталонных смесей с точно известным содержанием  $\mu$ -пропанола и изопропанола, измерили площади их пиков и по вышеприведенной формуле рассчитали среднее значение поправочного коэффициента, оказавшееся равным  $k = 2,56$ .

Для определения содержания изопропанола в анализируемом препарате амиодарона навеску 0,3000 г препарата растворили в 3 мл раствора внутреннего стандарта —  $\mu$ -пропанола в ледяной уксусной кислоте с содержанием н-пропанола 0,0002 г/мл и получили испытуемый раствор. Отбрали микрошприцем 3 мкл испытуемого раствора, ввели в испаритель хроматографа и провели хроматографирование. По хроматограмме измерили площади пиков  $S_{ст} = 24$ ,  $S_x = 21$  (в одинаковых единицах измерения).

Требуется определить содержание примеси изопропанола в амиодароне в процентах. Регламентируемое содержание данной примеси в препарате — не более 0,5%.

#### **Итоговый контроль.**

Контроль усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе проверки протокола. Для проведения контроля используются следующие вопросы:

1. Кто открыл хроматографию?
2. Какие виды хроматографии вы знаете?
3. Что такое ионообменная хроматография?
4. Что такое ТСХ?

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

#### **Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Методы концентрирования и разделения в биохимическом анализе.
2. Хроматографические методы идентификации и разделения.
3. Особенности и примеры применения хроматографии в фундаментальных и прикладных исследованиях и в клинической лабораторной диагностике.

#### **Занятие №14**

**Тема: Электрофоретические методы идентификации и разделения. Особенности электрофоретического разделения биологических макромолекул. Идентификация веществ после электрофоретического разделения. Иммуноэлектрофоретические методы в практике лабораторной медицины.**

## Самоподготовка к занятию.

### Цели самоподготовки:

#### Знать:

- общую теорию электрофореза;
- особенности электрофоретического разделения биологических макромолекул;
- особенности электрофореза в полиакриламидном геле;
- приборное оснащение.

#### Уметь:

- работать с прибором для разделения проб методом электрофореза;
- идентифицировать вещества после электрофоретического разделения;
- охарактеризовать особенности получения и подготовки проб для биохимического анализа.

### План самоподготовки.

1. Прочитать по учебнику раздел по теме.
2. Ответить на вопросы самоконтроля.

### Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.

1. Основные электрофоретические методы идентификации и разделения.
2. Использование электрофоретических методов в лабораторной медицине.

### Работа на занятии.

### Цели занятия:

#### Уметь:

- классифицировать электрофоретические методы разделения и анализа веществ;
- охарактеризовывать электрофоретические методы анализа и их значение в биохимическом анализе;
- объяснять особенности методов используемых для биохимического анализа;
- проанализировать результаты биохимических исследований, сформулировать выводы и оформить протокол.

### План занятия.

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Итоговый контроль.

### Вопросы для обсуждения.

1. Общая теория электрофореза.
2. Особенности электрофоретического разделения биологических макромолекул.

Классификация электрофоретических методов разделения и анализа веществ. Электрофорез с подвижной границей.

3. Зональный электрофорез.
4. Электрофорез на бумаге.
5. Электрофорез на ацетате целлюлозы.
6. Электрофоретическое разделение фракций крови и фракций липопротеинов плазмы крови в клинической лабораторной диагностике.
7. Электрофорез в полиакриламидном и агарозном гелях.
8. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот в гелях.
9. Идентификация патологических белков в биологических жидкостях человека.

Идентификация веществ после электрофоретического разделения.

10. Непрерывный электрофорез.
11. Особенности применения электрофореза в биохимическом анализе в препаративных целях.
12. Изоэлектрофокусирование.
13. Изотахофорез.
14. Хроматофокусирование.
15. Иммуноэлектрофоретические методы.

### Самостоятельная работа.

#### **Работа №1. Способы проявления электрофореграмм. Проявление геле-электрофореграмм кумасси ярко-синим.**

##### Реактивы

1. Кумасси ярко-синий марок R250 и G-250
2. Этанол (300мл)
3. Ледяная уксусная кислота (150мл)
4. ТХУ, 12%-ный раствор (200 мл)

##### Оборудование

1. Водяная баня(электроплитка, емкость для кипячения)
2. Ванночки и стаканы для проявления и отмывки геля.
3. Стеклянные воронки, фильтровальная бумага.
4. Цифровая фотокамера.

##### Ход работы

Способ1. Окраска кумасси ярко-синим R250, совмещенная с фиксацией

- 1) Подготавливают кипящую водяную баню, установленную в вытяжном шкафу.
- 2) Готовят раствор красителя следующего состава: этанол – 300 мл, ледяная уксусная кислота – 60 мл, кумасси R250 – 0,7г. При необходимости фильтруют (под тягой).
- 3) Гель помещают в стакан и заливают пятикратным (относительно объема геля) объемом раствора красителя. Стакан с гелем помещают на водяную баню в вытяжной шкаф и кипятят 10 мин. При комнатной температуре окраска также возможна, но займет 4 – 5 ч.
- 4) Сливают краситель из стакана, промывают гель дистиллированной водой и заливают 7%-ной уксусной кислотой. Кипятят на водяной бане 5 мин, затем дважды меняют раствор уксусной кислоты на свежий и повторяют кипячение. Добавление в раствор уксусной кислоты мелких кусочков фильтровальной бумаги, сорбирующей краситель, ускоряет отмывку.

#### **Работа №2. Экстракция белков из растительных тканей.**

##### Приборы и реактивы

1. Растительный материал
2. Среда для выделения ферментов:  
5 мл 0,45 М КНРО  
0,00792 г аскорбата  
0,92 г поливинилпирролидона (ПВП)  
0,9 мл 0,05 М ЭДТА  
Довести рН до 7,0  
добавить 25 мкл Тритона X-100  
довести объем до 45 мл
3. Ступки с пестиками (предварительно охлажденные)
4. Жидкий азот
5. Центрифуга с охлаждением

##### Ход работы

Для определения пероксидазной активности 1 г растительного материала 1 г (корни или побеги) фиксируют жидким азотом и затем гомогенизируют в ступке с 4 мл фосфатного буфера (рН 8,0). Гомогенат центрифугируют при 7000 об/мин 15 мин, используют надосадочную жидкость.

При необходимости выделения хлоропластной фракции ферментов: Навеску листьев (1 г) растирают в охлажденной ступке с 7 мл среды выделения. Гомогенат отжимают в центрифужные пробирки через четырехслойную марлю. Уравновешанные пробирки центрифугируют 7 мин при 1000g. После центрифугирования супернатант сливают, а осадок ресуспензируют в 3,5 мл среды (50 мМ КНРО, 1 мМ ЭДТА, 0,05% тритон-X100, 1 мМ аскорбиновая кислота, рН 7,7 затем снова уравновешивают и повторно центрифугируют 20 мин при 16000g. Для дальнейших исследований используют надосадочную жидкость.

Для выделения общеклеточной ферментной фракции навеску листьев (1 г) растирают в 3,5 мл среды выделения (50 мМ КНРО, 1 мМ ЭДТА, 0,05% тритон-X100, 1 мМ аскорбиновая кислота,

pH7,7). Суспензию центрифугируют 20 мин при 16000g, Надосадочную жидкость вносят в «карманы» на пластине геля.

### **Работа №3. Подготовка проб крови и мышечной ткани для электрофоретических исследований.**

Кровь крысы (2-3 мл) собирают в сухую центрифужную пробирку и оставляют на 30 мин при 37 С. По окончании экспозиции стеклянной палочкой осторожно отделяют ступок от стенок пробирки, кровь центрифугируют (10 мин, 3000 об/мин). Полученную сыворотку сливают в чистую пробирку.

При изучении изоформного состава тайтина могут использоваться как свежие образцы скелетных и сердечных мышц, так и образцы, хранившиеся непродолжительное время при температуре -80 С.

Образцы мышечной ткани инкубируются в солюбилизирующем растворе в течение 30-40 минут при комнатной температуре (20-30 С). Солюбилизирующий раствор должен содержать 10 мМ трис-НСl, 1,5% ДСН, 10% глицерина, 2% β-меркаптоэтанола (или 75 мМ ДТТ), 8-10 мкг/мл ингибитора протеиназ леупептина или Е-64, рН 6,8-7,0. Раствор, полученный в результате солюбилизации спользуется для проведения электрофоретического исследования.

### **Итоговый контроль.**

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

### **Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Элетрофоретические методы разделения белков в диагностике заболеваний.
2. Свободный (фронтальный) электрофорез.
3. Зональный электрофорез.

### **Занятие № 15**

**Тема: Биохимический анализ с использованием методов непосредственного наблюдения. Комплексное использование аналитических подходов в биохимическом анализе: гибридные методы анализа.**

### **Самоподготовка к занятию.**

#### **Цель самоподготовки:**

#### **Знать:**

а) методы непосредственного наблюдения, аналитические методы и методы разделения, применяющиеся в биохимических исследованиях биологических жидкостей.

#### **Уметь:**

а) описать значение и принцип основных биохимических методов, применяемых в диагностической медицине;

б) описать методы биохимического исследования: аналитические методы и методы разделения.

### **План самоподготовки.**

1. Прочитать по учебнику раздел по теме.
2. Ответить на вопросы самоконтроля.

### **Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.**

1. Биохимический анализ с использованием методов непосредственного наблюдения.
2. Комплексное использование аналитических подходов в биохимическом анализе.
3. Гибридные методы анализа.

### **Работа на занятии.**

#### **Цель занятия:**

#### **Уметь:**



- а) описать методы непосредственного наблюдения;
- б) описать методы разделения и аналитические методы в биохимическом анализе.

**План занятия.**

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.
2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Итоговый контроль.

**Вопросы для обсуждения.**

1. Биохимический анализ с использованием методов непосредственного наблюдения.
2. Значение методов непосредственного наблюдения для биохимического анализа. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия. Рентгеновская микроскопия.
3. Методы разделения. Разделение с помощью мембран. Центрифугирование. Электрофорез. Хроматография. Виды хроматографии
4. Принципы комплексного использования различных методов анализа в аналитической биохимии. Спектроскопия. Колориметрия и спектрофотометрия. Спектрофлуориметрия. Пламенная спектрофотометрия. ЭПР-спектрометрия. ЯМР-спектрометрия. Радиоизотопные методы. Потенциометрия.
5. Гибридные методы анализа.

**Самостоятельная работа.**

**Работа №1. Заполнить таблицу: Непосредственное наблюдение.**

Методы непосредственного наблюдения	Краткое описание
1. Электронная микроскопия	
2. Рентгеноструктурный анализ	

**Работа №2. Заполнить таблицу: Методы разделения.**

Метод разделения	Краткая характеристика
1. Разделение с помощью мембран	
2. Центрифугирование	
3. Электрофорез	
4. Хроматография. Виды хроматографии.	

**Работа №3. Заполнить таблицу: Аналитические методы анализа.**

Метод разделения	Краткая характеристика
1. Спектроскопические методы.	
2. Колориметрия и спектрофотометрия	
3. Инфрокрасная спектроскопия	
4. Спектро-флуориметрия	
5. Пламенная спектрофотометрия	
6. ЭПР-спектрометрия	
7. ЯМР- спектрометрия.	
8. Масс-спектрометрия	
9. Радио-изотопные методы	
10. Потенциометрия	

**Итоговый контроль.**

Контроль усвоения материала занятия проводится в форме индивидуальной беседы в процессе проверки протокола. Для проведения контроля используются следующие вопросы:

1. Охарактеризуйте методы непосредственного наблюдения в биохимическом анализе.
2. Опишите методы разделения.
3. Перечислите аналитические методы анализа.
4. Опишите спектрометрические и колориметрические методы анализа.
5. Охарактеризуйте метод инфрокрасной спектроскопии.

6. Опишите методы ЭПР-спектроскопии ЯМР- спектроскопии.

7. Охарактеризуйте гибридные методы анализа.

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

**Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Биохимический анализ с использованием методов непосредственного наблюдения.
2. Комплексное использование аналитических подходов в биохимическом анализе: гибридные методы анализа.

**Занятие №16**

**Тема: Методы решения задачи выбора оптимальных аналитических подходов в биохимических исследованиях и клинической лабораторной диагностике. Получение и подготовка биологических образцов. Хранение биологических проб. Значение современных информационных и телекоммуникационных технологий в деятельности врача-биохимика. Заключительный коллоквиум.**

**Самоподготовка к занятию.**

**Цели самоподготовки:**

**Знать:**

- методы статистической обработки биохимических и клинико-диагностических данных; программное обеспечение.
- методы поиска информации с использованием электронных поисковых систем, библиографических баз данных и агентов;
- использование информационных технологий в аналитической биохимии;
- особенности получения биологических образцов;
- условия хранения биологических проб;
- приборное оснащение.

**Уметь:**

- комплексно использовать аналитические подходы в биохимическом анализе;
- охарактеризовать особенности получения и подготовки проб для биохимического анализа;
- владеть методами статистической обработки биохимических и клинико-диагностических данных;
- оценивать результаты биохимического эксперимента с использованием современных информационных технологий.

**План самоподготовки.**

1. Прочитать по учебнику раздел по теме.
2. Ответить на вопросы самоконтроля.

**Вопросы для самоконтроля усвоения основных понятий темы.**

1. Основные методы получения и подготовки биологических образцов.
2. Использование информационных технологий в аналитической биохимии.

**Работа на занятии.**

**Цели занятия:**

**Уметь:**

- получать и подготавливать биологические образцы;
- использовать аналитические подходы в биохимическом анализе;
- объяснять особенности методов используемых для биохимического анализа;
- анализировать результаты биохимических исследований, сформулировать выводы и оформить протокол.

**План занятия.**

1. Разбор теоретических вопросов темы в форме устной беседы.

2. Объяснение преподавателем содержания практической работы и формы отчетности.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Итоговый контроль.

#### Вопросы для обсуждения.

1. Получение и подготовка биологических образцов для исследования.
2. Получение образца для анализа, правила отбора клинических биологических проб.
3. Методы разрушения клеток: механические, ультразвуковые, химические, комбинированные.
4. Разделение субклеточных фракций. Выделение и очистка исследуемых соединений. Последовательное использование различных методов разделения веществ в биохимическом анализе.
5. Особенности хранения биологических образцов в зависимости от аналитической задачи.
6. Методы оценки результатов биохимического анализа.
7. Способы фиксации (записи) экспериментальных данных.
8. Использование компьютерных баз данных для хранения необработанное разнородной экспериментальной и диагностической информации.
9. Методы статистической обработки биохимических и клинико-диагностических данных. Программное обеспечение.
10. Общие принципы планирования, проведения и оценки результатов биохимического эксперимента.
11. Преаналитические процедуры, зависимость выбора методов пробоотбора и пробоподготовки от последующих аналитических процедур.
12. Комплексного использования методов аналитической биохимии в анализе биологических проб.
13. Способы рационального и эффективного информационного поиска и их применение в решении задач аналитической биохимии.

#### Самостоятельная работа.

##### **Работа №1. Ферментативное определение глюкозы в крови.**

Компоненты реакционной среды внести в пробирки в количествах, указанных в таблице 1:

Отмерить, мл	Опытная проба	Калибровочная проба	Контрольная (холостая) проба
Сыворотка крови	0,01	-	-
Калибровочный раствор глюкозы	-	0,01	-
Вода дистиллированная	-	-	0,01
Рабочий раствор	1,00	1,00	1,00

Содержимое пробирок тщательно перемешивают и инкубируют в течение 15 минут при температуре 37°C или в течение 30 минут при комнатной температуре (+18-25°C). Через 5-10 минут после начала инкубации пробирки интенсивно встряхнуть. После окончания инкубации измерить величину оптической плотности калибровочной и опытных проб против контрольной пробы при длине волны 504 (490-550) нм в кювете с толщиной поглощающего свет слоя 10 или 5 мм. Окраска устойчива в течение 1 часа после окончания инкубации.

Концентрацию глюкозы рассчитать по формуле:

$$C = \frac{E_{оп}}{E_{к}} * 10$$

где С – концентрация глюкозы в опытной пробе, ммоль/л;

E<sub>оп</sub> – оптическая плотность опытной пробы, ед.опт.плотн.;

E<sub>к</sub> - оптическая плотность калибровочной пробы, ед.опт.плотн.;

10 - концентрация глюкозы в калибровочном растворе ммоль/л.

## **Работа №2. Получение гомогената печени и определение в ней интенсивности ПОЛ по накоплению малонового диальдегида.**

Для получения гомогената удаленную ткань отмывают от крови охлажденным до +4°C 0,9% раствором NaCl, гомогенизируют при +4°C с 0,9% раствором NaCl (в соотношении 1:10), содержащим 3 мМ ЭДТА.

0,5 мл гомогената добавляют в 1 мл 15% раствора трихлоруксусной кислоты (ТХУК), перемешивают и центрифугируют при 3000 об/мин в течение 10 минут. К 1 мл надосадочной жидкости (центрифугат должен быть прозрачен) добавляют 2 мл 0,8% раствора ТБК. Пробирки помещают в кипящую водяную баню на 15 минут. После охлаждения в течение 30 минут пробы колориметрируют при 532 нм на фоне контроля (1 мл ТХУК и 2 мл ТБК). Количество МДА в пробирках рассчитывают, используя молярный коэффициент экстинкции  $1,56 \cdot 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ .

### **Итоговый контроль.**

Работа студента на занятии оценивается по активности на занятии, правильного оформления протокола и сделанных выводов, а также правильных ответов на вопросы итогового контроля.

Оценка за устный ответ выставляется в журнале, а оценка практической части занятия проводится путем выставления зачета в рабочей тетради.

### **Темы для подготовки рефератов, докладов и презентаций в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Методы решения задачи выбора оптимальных аналитических подходов в биохимических исследованиях и клинической лабораторной диагностике.
2. Получение и подготовка биологических образцов.
3. Хранение биологических проб.
4. Значение современных информационных и телекоммуникационных технологий в деятельности врача-биохимика.

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины  
«Медицинская биохимия. Принципы измерительных технологий в биохимии.»**

<b>1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательств о, год	Колич- во
Л1.1	Под ред. Е. С. Северина	Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп.	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015	5
Л1.2	Северин Е.С.	Биохимия: учебник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015	
Л1.3	Зезеров Е.Г.	Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая): Курс лекций	МИА, 2014.	15
<b>1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательств о, год	Колич- во
Л2.1	Таганович А.Д., Олецкий Э.И., Котович О.Л.	Патологическая биохимия	Бином, 2015	3
Л2.2	Рослый И.М.,	Биохимические показатели в медицине и биологии	МИА, 2015	3
Л2.3	Маршалл В.Дж.	«Клиническая биохимия»	"Бином. Лаборатория знаний", 2015	5
Л2.4	Кишкун А.А.	Клиническая лабораторная диагностика. [Текст] : учеб. пособие:[Электронный ресурс]. – Режим доступа. <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>	ГЭОТАР-Медиа, 2015	
Л2.5	Кишкун А.А.	Руководство по лабораторным методам диагностики. [Текст] 2-е изд., перераб. и доп.	ГЭОТАР-Медиа, 2014	5
Л2.6	Кишкун А.А.	Клиническая лабораторная диагностика : учебное пособие.	ГЭОТАР-Медиа, 2015	5
Л2.7	Литвицкий П.Ф.	Патофизиология. [Текст] : учеб.: в 2 т. 5-е изд., перераб. и доп.	ГЭОТАР-Медиа, 2012	30
Л2.8	Литвицкий П.Ф.	Патофизиология. [Электронный учебник] : учеб.: в 2 т. 5-е изд., перераб. и доп.	ГЭОТАР-Медиа, 2015	
Л2.9	Уилсон К., Уолкер Дж.	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии.	Бином, 2015.	5
Л2.10	Никулин Б.А.	Пособие по клинической биохимии. [Текст] : учеб. пособие для системы послевузовского профессионального образования	ГЭОТАР-Медиа, 2007	2
Л2.11	Камышников В.С.	Клинико-биохимическая лабораторная диагностика: справочник: в 2 т.	Минск, Интерпрессе рвис, 2003	3

Л2.12	под ред. Строева Е.А., Макаровой В.Г., Пескова Д.Д.	Патобиохимия.: учеб. пособие	М.:ГОУ ВУНМЦ, 2002	3
Л2.13	Под ред. В.А. Ткачука	Клиническая биохимия. [Текст] : учеб. пособие	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2004	18
Л2.14	Бочков В.Н., Добровольский А.Б., Кушлинский Н.Е. и др. / Под ред. В.А. Ткачука	Клиническая биохимия: учебное пособие - [Электронный ресурс]. – Режим доступа.www.studmedlib.ru	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008	
Л2.15	Зайчик А.Ш. и др.	Основы патохимии. [Текст] : учеб. пособие для студентов мед. вузов	СПб.: ЭЛБИ, 2000	2
Л2.16	Камышников В.С.	Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. [Текст] : в 2 т.	Минск: Беларусь, 2000	2

## 2. Электронные образовательные ресурсы

1	под ред. Е. С. Северина	Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 768 с. : ил.. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>		
2	Никулин Б.А. / Под ред. Л.В. Акуленко	Пособие по клинической биохимии: учебное пособие. Никулин Б.А. / Под ред. Л.В. Акуленко. 2007. - 256 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. <a href="http://www..studmedlib.ru">www..studmedlib.ru</a>		
3	Бочков В.Н., Добровольский А.Б., Кушлинский Н.Е. и др. / Под ред. В.А. Ткачука.	Клиническая биохимия: учебное пособие. Бочков В.Н., Добровольский А.Б., Кушлинский Н.Е. и др. / Под ред. В.А. Ткачука. 3-е изд., испр. и доп. 2008. - 264 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. <a href="http://www..studmedlib.ru">www..studmedlib.ru</a>		
4	Кишкун А.А.	Клиническая лабораторная диагностика : учебное пособие Кишкун А.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 976 с.		
5	П.Ф. Литвицкий	Патофизиология. В 2 т. Т. 2 [Электронный ресурс] : учебник / П.Ф. Литвицкий. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. .[ Электронный ресурс]. – Режим доступа. <a href="http://www..studmedlib.ru">www..studmedlib.ru</a>		

## 3. Программное обеспечение

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Office 365.</li> <li>2. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. 1</li> <li>3. Office Standard 2016.</li> <li>4. Microsoft Open License :66237142 OPEN 96197565ZZE1712. 2017</li> <li>5. Microsoft Open License : 66432164 OPEN 96439360ZZE1802. 2018.</li> <li>6. Microsoft Open License : 68169617 OPEN 98108543ZZE1903. 2019.</li> <li>7. Операционные системы OEM, OS Windows XP; OS Windows 7; OS Windows 8; OS Windows 10. На каждом системном блоке и/или моноблоке и/или ноутбуке.</li> <li>8. Система автоматизации управления учебным процессом ООО «Лаборатория ММИС»</li> <li>9. Доступ к личному кабинету в системе «4Portfolio».</li> <li>10. Доступ к личному кабинету в системе «ЭИОС»</li> <li>11. Система электронного тестирования VeralTest Professional 2.7.</li> <li>12. eLearningServer, Гиперметод.</li> </ol>				
--	--	--	--	--

Учебное издание

Авторы:

С.А. Лужнова, к.б.н., доц.; .Е.О. Куличенко; Ю.К. Василенко, д-р мед.наук, проф.;  
А.М. Темирбулатова, канд.фарм.наук; Е.О. Сергеева, канд.фарм.наук; И.В. Скульте,  
канд.фарм наук; Е.П. Парфентьева, канд.фарм.наук, доцент; С.С. Сигарева.

**Методические рекомендации для студентов к практическим занятиям  
по дисциплине «Медицинская биохимия. Принципы измерительных  
технологий в биохимии. Патохимия, диагностика. Биохимия  
злокачественного роста» - по специальности 30.05.01 «Медицинская  
биохимия» (уровень специалитета)**

**Семестр VIII**

Подписано в печать «\_\_»\_\_\_\_\_2020г.

Формат 60x84 1/16 Бумага офсетная.

Печать ротапунктная. Усл. печ. 3,0.

Уч.- изд.л. 3,0.

Тираж \_\_\_\_\_ заказ \_\_\_\_\_

**ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ - филиал ФГБОУ  
ВО ВОЛГГМУ г. Пятигорск, пр. Калинина, 11**