

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.11.2010 08:50:06

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e576551a8999bf1100892af53989420420336ffb575a434e57789



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Благовещенский государственный педагогический университет»  
ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
Рабочая программа дисциплины**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан естественно-географического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

**И. А. Трофимова  
«22» мая 2019 г.**

**Рабочая программа дисциплины**

**МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ**

**Направление подготовки**

**44.04.01 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Профиль  
«ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»**

**Уровень высшего образования  
МАГИСТРАТУРА**

**Принята  
на заседании кафедры химии  
(протокол № 8 от «15» мая 2019 г.)**

**Благовещенск 2019**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ....</b>	<b>ЗОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>7</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>10</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>11</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>27</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....</b>	<b>35</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>35</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>35</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>36</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>38</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** сформировать биохимическое мировоззрение обучающихся и усвоение ими основных принципов регуляции жизненных процессов для более глубокой естественнонаучной подготовки выпускников.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Молекулярные механизмы адаптации» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 (Б1.В.09).

Основные задачи курса заключаются в формировании научного мировоззрения студентов, развитии логического мышления путем установления причинно-следственных связей объективно существующих и проявляющихся в первичности строения и вторичности свойств и выполняемых функций различных веществ, составляющих основу живой материи и тонкой регуляции всех жизненных процессов.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ПК-1**

- **ОПК-2:** Способен проектировать основные и дополнительные образовательные программы и разрабатывать научно-методическое обеспечение их реализации, **индикаторами** достижения которой являются:

- ОПК-2.1 Знает содержание основных нормативных документов, необходимых для проектирования ОП; сущность и методы педагогической диагностики особенностей обучающихся; сущность педагогического проектирования; структуру образовательной программы и требования к ней.
- ОПК-2.2 Умеет использовать методы педагогической диагностики; осуществлять проектную деятельность по разработке ОП; проектировать отдельные структурные компоненты ООП.

- **ПК-1.** Способен организовывать и реализовывать процесс обучения дисциплинам предметной области профиля магистратуры в образовательных организациях соответствующего уровня образования, **индикаторами** достижения которой являются:

• ПК-1.1 Знает концептуальные положения и требования к организации образовательного процесса по дисциплинам предметной области профиля магистратуры, определяемые ФГОС соответствующего уровня образования; компоненты и характеристику современного образовательного процесса; особенности проектирования образовательного процесса в образовательных организациях соответствующих уровней образования; предметное содержание, организационные формы, методы и средства обучения в образовательных организациях соответствующих уровняй образования; современные образовательные технологии и основания для их выбора в целях достижения результатов обучения.

• ПК-1.2 Умеет характеризовать процесс обучения дисциплинам предметной области профиля магистратуры как взаимосвязь процессов учения и преподавания; реализовывать взаимосвязь целей обучения и целей образования на соответствующих уровнях; использовать различные информационные ресурсы для отбора содержания образования; проектировать предметную образовательную среду.

• ПК-1.3 Владеет предметным содержанием, методикой обучения дисциплинам предметной области профиля магистратуры в образовательных организациях соответствующего уровня образования; современными методами и технологиями обучения с учетом социальных, возрастных, психофизиологических и индивидуальных особенностей обучаемых в образовательных организациях разного уровня.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

- знать:

- особенности состава биомолекул организма, специфики метаболизма и понимания взаимосвязи строение – свойства – биологические функции молекул;
  - локализации физиолого-биохимических процессов в организме, ход и механизмы регуляции на всех структурных уровнях организации организма;
  - зависимости хода физиолого-биохимических процессов от внутренних и внешних факторов среды;
  - молекулярно-генетический ответ организма на воздействие факторов среды;
  - методы статистической обработки данных и оценки достоверности результатов;
- **уметь:**
- определять цель и задачи исследования, строить научные гипотезы, планировать эксперимент;
  - проводить эксперимент с участием биологически активных веществ, в том числе ферментов, - анализировать результаты и делать выводы об изменениях, происходящих в живых системах;
  - использовать информационные технологии для оценки и презентации результатов;
- **владеть:**
- представлениями о молекулярных основах жизни и о тех конкретных путях, которыми живая природа решает важнейшие задачи приспособления организма к изменяющимся условиям среды;
  - современными методами исследований.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Молекулярные механизмы адаптации» составляет 4 зачетные единицы (144 часа).**

### **1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

#### **Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоемкость	144	4
Аудиторные занятия	28	
Лекции	6	
Лабораторные работы	22	
Самостоятельная работа	80	
Вид итогового контроля:	36	Экзамен

#### **Объем дисциплины и виды учебной деятельности (заочная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоемкость	144	4
Аудиторные занятия	20	
Лекции	4	
Лабораторные работы	16	
Самостоятельная работа	115	
Вид итогового контроля:	9	Экзамен

## **2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

### **2.1 Очная форма обучения**

#### **Учебно-тематический план**

№	Раздел программы, тема	Всего часов	Виды уч. занятий		
			лек	лаб	сам

	<b>Введение.</b> Стратегии биохимической адаптации. Приспособление макромолекулярных компонентов клеток. Адаптивные изменения гемоглобина. Роль ферментов в регуляции биохимических процессов. ММФФ. <b>Лаб. раб. 1:</b> Обнаружение множественных форм ферментов.	9	1	2	6
1	<b>Раздел 1 Биологически активные вещества.</b> Эндогенные и экзогенные биорегуляторы. Роль гормонов в приспособительных реакциях. Низкомолекулярные биорегуляторы. <b>Лаб. раб. 2:</b> Качественные реакции на гормоны. <b>Лаб. раб. 3:</b> Качественные реакции на алкалоиды и дубильные вещества	10	-	4	6
2	<b>Раздел 2 Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе.</b>	68	4	12	52
3	<b>Метаболитный уровень регуляции.</b> Регуляция ферментативных процессов за счет изменения активности ферментов <b>Лаб. раб. 4:</b> Зависимость активности ферментов от температуры, pH и концентрации субстрата	11	1	2	8
4	<b>Оперонный уровень регуляции.</b> Влияние температуры, ультрафиолетовых и рентгеновских лучей, некоторых химических веществ и других агентов на возникновение мутаций. <b>Лаб. раб. 5:</b> Современные методы анализа ДНК.	12	-	2	10
5	<b>Клеточный уровень регуляции.</b> Клетка и среда. Влияние среды на биохимические процессы в организме. Роль биологических мембран. Пластичность организма – основа приспособления к условиям среды. Влияние pH среды, концентрации субстрата и давления на скорость ферментативных реакций. <b>Лаб. раб. 6:</b> Количественное определение белков сыворотки крови методом электрофореза.	13	1	2	10
6	<b>Организменный уровень регуляции.</b> Регуляция биохимических процессов в органах и тканях. Биохимические изменения в мышцах и роль физических упражнений для здоровья. Роль рационального питания для здоровья долголетия. Гомеостаз и его роль в адаптации организма. Изменение биохимических процессов в организме при воздействии различных факторов. <b>Лаб. раб. 7:</b> Влияние физических упражнений на биохимические процессы в организме. <b>Лаб. раб. 8:</b> Определение качества молока. <b>Лаб. раб. 9:</b> Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия.	32	2	6	24
3	<b>Раздел 3. Обмен веществ в организме как единое целое и его регуляция.</b>	21	1	2	16
1	<b>Регуляция обмена веществ.</b> Нарушения обмена углеводов, жиров, белков и их регуляция. Заболевания при нарушении обменных процессов. Концепции здорового образа жизни. Вредные привычки (алкоголизм, наркомания, курение) и их влияние на биохимические процессы в организме. <b>Лаб. раб. 10:</b> Количественное определение амилазы.	13	1	2	10
2	Концепции здорового образа жизни. Роль питания, физических упражнений, воздуха, света и воды для организма. Использование целебных свойств растений. Биоэнергетика и биосинтез – основы здоровья и долголетия. <b>Лаб. раб. 11:</b> Определение содержания водорастворимых антиоксидантов (биофлавоноидов).	8	-	2	6

	Зкзамен	36			
	Итого	144	6	22	80

## 2.2 Заочная форма обучения

### Учебно-тематический план

№	Раздел программы, тема	Всего часов	Виды уч. занятий		
			лек	лаб	Сам
1	<b>Введение.</b> Стратегии биохимической адаптации. Приспособление макромолекулярных компонентов клеток. Адаптивные изменения гемоглобина. Роль ферментов в регуляции биохимических процессов. ММФФ. <b>Лаб. раб. 1:</b> Обнаружение множественных форм ферментов.	18	1	2	15
2	<b>Раздел 1 Биологически активные вещества.</b> Эндогенные и экзогенные биорегуляторы. Низкомолекулярные биорегуляторы. Роль гормонов в приспособительных реакциях.	10	-	-	10
3	<b>Раздел 2 Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе.</b> Метаболитный уровень регуляции. Оперонный уровень регуляции. Молекулярно-генетические основы болезней человека и защита организма от воздействия факторов окружающей среды. <b>Лаб. раб. 2:</b> Современные методы анализа ДНК. Клеточный уровень регуляции. Пластичность организма – основа приспособления к условиям среды. Влияние среды на биохимические процессы в организме. Влияние pH среды, концентрации субстрата и давления на скорость ферментативных реакций. Организменный уровень регуляции. Регуляция биохимических процессов в органах и тканях. Биохимические изменения в мышцах и роль физических упражнений для здоровья. Роль рационального питания для здоровья долголетия. <b>Лаб. раб. 3:</b> Зависимость активности ферментов от температуры, pH и концентрации субстрата. <b>Лаб. раб. 4:</b> Влияние физических упражнений на биохимические процессы в организме. <b>Лаб. раб. 5:</b> Определение качества молока. <b>Лаб. раб. 6:</b> Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия.	77	2	10	65
4	<b>Раздел 3 Обмен веществ в организме как единое целое и его регуляция.</b> Нарушения обмена углеводов, жиров, белков и их регуляция. Заболевания при нарушении обменных процессов. Опухолевые болезни. Концепции здорового образа жизни. Вредные привычки (алкоголизм, наркомания, курение) и их влияние на биохимические процессы в организме. <b>Лаб. раб. 7:</b> Количественное определение амилазы мочи. <b>Лаб. раб. 8:</b> Определение содержания водорастворимых антиоксидантов (биофлавоноидов).	30	1	4	25
	Зкзамен	9			
	Итого	144	4	16	115

**Интерактивное обучение по дисциплине  
(Очная форма обучения)**

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Стратегии биохимической адаптации	ЛК	Лекция с ошибками	2 ч.
2.	Современные методы анализа ДНК	ЛР	Работа в группах	2 ч.
3	Влияние физических упражнений на биохимические процессы в организме.	ЛР	Работа в группах	2 ч.
				6/28 (22 %)

### **Интерактивное обучение по дисциплине (Заочная форма обучения)**

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Стратегии биохимической адаптации	ЛК	Лекция с ошибками	2 ч.
2.	Современные методы анализа ДНК	ЛР	Работа в группах	1 ч.
3	Влияние физических упражнений на биохимические процессы в организме.	ЛР	Работа в группах	1 ч.
				4/20 (20 %)

## **3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ)**

### **Введение**

Стратегии биохимической адаптации. Приспособление макромолекулярных компонентов клеток. Значение белков в приспособлении организма к изменяющимся условиям среды. Адаптивные изменения гемоглобина. Роль ферментов в регуляции биохимических процессов. Множественные молекулярные формы ферментов. Значение ДНК в приспособлении организма к условиям среды.

### **Раздел 1. Биологически активные вещества**

**Эндогенные биорегуляторы.** Гормоны: классификация, номенклатура. Иерархия гормонов. Железы внутренней секреции. Гормоны гипоталамуса и гипофиза. Щитовидная железа и ее гормоны. Гормоны поджелудочной железы: инсулин и глюкагон. Гормоны мозгового слоя (адреналин, механизм действия) и коры (кортикостероиды) надпочечников. Половые гормоны, механизм действия. Простогландины. Природа и функции нейромедиаторов. Передача нервного импульса: нейроны, Na/K насос, синапсы, потенциал действия. Механизм действия нейромедиаторов на примере холинэргической синоптической передачи, ацетилхолинэстеразы. Пути воздействия на синоптическую передачу нервного импульса.

**Экзогенные биорегуляторы.** Биологическая активность и токсичность. Факторы, влияющие на биологическую активность. Избирательность действия биологически активных соединений. Биологически активные соединения растительного происхождения: алкалоиды и терпены, двойственность их действия на нервную систему. Роль синтетических регуляторов: лекарственные препараты, отравляющие вещества. Гербициды и пестициды.

### **Раздел 2. Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе**

Иерархия метаболической регуляции. Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе: метаболитный, оперонный, клеточный, организменный и популяционный.

**Метаболитный уровень регуляции.** Регуляция ферментативных процессов за счет изменения активности ферментов: неспецифическая (температура, pH, ионная сила и т.д.) и специфическая (изостерическая и аллостерическая), регуляция обмена синтеза ферментов (индукция и репрессия). Регуляция синтеза ферментов.

**Оперонный уровень регуляции.** Для того чтобы то или иное свойство организма стало наследственным, необходимы изменения в генетическом аппарате. Влияние температуры, ультрафиолетовых и рентгеновских лучей, некоторых химических веществ и других агентов на возникновение мутаций. Эффекты мутаций гена. Хромосомные болезни.

Строение оперона. Роль промотора, оператора и гена регулятора. Энхансеры. Механизм действия лактозного оперона. Катаболитная репрессия и роль цАМФ. Механизм действия триптофанового оперона. Аттенуация. Принцип обратной связи в регуляции обмена веществ.

#### **Клеточный уровень регуляции.**

1. Клетка и среда. Проницаемость плазматической и клеточной мембран. Транспорт метаболитов в клетке. Ядерно-цитоплазматические отношения в клетке. Регуляция экспрессии генов путем альтернативного спlicing. Транс-спlicing. Регуляция при трансляции и посттрансляционном уровне.

Адаптивные изменения ферментов. Влияние pH среды, концентрации субстрата и давления на скорость ферментативных реакций. Изоферменты. Изоизомы лактатдегидрогеназы и сорбитолдегидрогеназы. Значение исследования множественных форм ферментов для медицины, генетики и селекции.

2. Пластиность организма – основа приспособления к условиям среды. Температура. Основные температурные эффекты на биохимическом уровне: влияние температуры на скорость реакций и на структуры, обусловленные слабыми связями. Влияние температуры на структуру белков, нукleinовых кислот, клеточных мембран, активность ферментов и регуляцию активности генома. Регуляция температуры тела. Белки теплового шока.

Влияние доступности кислорода и недостатка углекислого газа. Роль гемоглобина в процессе адаптации. Проблемы, связанные с водой и растворёнными веществами. «Приспособленность» воды

3. Эволюция метаболических путей (прокариот и эукариот).

4. Механизмы самозащиты генетической системы клетки. Клеточный уровень самозащиты. Подавление репродукции в клетке чужеродного генома. Иммунитет. Иммуноглобулины и их роль в регуляции генетического гомеостаза. Интерфероны.

**Организменный уровень регуляции.** Гормональная регуляция биосинтеза гормонов при посредстве тропинов (кортикотропин). Роль гормонов в регуляции процессов жизнедеятельности. Механизм действия пептидных и стероидных гормонов. Роль циклической АМФ. Гены, направляющие развитие организмов.

1. Кровь. Химический состав крови. Белки и ферменты крови. Небелковые азотистые компоненты крови. Электролитный состав плазмы крови. Буферные системы крови и кислотно-основное равновесие. Дыхательная функция крови. Современные представления о свертывании крови.

Кровь и укрепление сердечно – сосудистой системы. Функции крови в процессе адаптации. Кровь как внутренняя среда организма. Нарушение кислотно-щелочного равновесия. Влияние различных факторов на дыхательную функцию крови. Перенос углекислоты и буферные системы крови. Свёртывание крови как каскад регуляции проферментов, способствующих сохранению внутренней среды организма. Свёртывание крови при разных температурах среды и гипоксии различного происхождения. Влияние физической нагрузки на свёртывание крови. Регуляция биохимических процессов при нарушении работы сердечно –сосудистой системы в условиях мышечной деятельности.

2. Соединительная и костная ткань. Соединительная ткань и её роль в ответе на внешние и внутренние стимулы. Химический состав межклеточного матрикса соединительной ткани.

Строение основных белков соединительной ткани: коллагена, эластина, протеогликанов. Роль аскорбиновой кислоты в регуляции биосинтеза коллагена. Роль межклеточного органического матрикса в изменённых условиях среды. Биохимические изменения соединительной ткани при старении и некоторых патологических процессах.

Химический состав костной ткани и его регуляция. Факторы, оказывающие влияние на метаболизм костной ткани.

3. Мышечная ткань. Биохимические особенности мышечной ткани. Строение мышечных белков. Экстрактивные вещества. Особенности метаболизма в мышцах. Механизм мышечного сокращения и его регуляция.

Роль физических упражнений для здоровья. Биохимические изменения в мышцах при патологии и различных физических нагрузках. Биохимические механизмы адаптационных изменений мышц. Физические упражнения как активное средство самосовершенствования.

4. Органы пищеварения и биохимические аспекты питания. Особенности функционирования отделов желудочно-кишечного тракта, роль ферментов в пищеварении. Толстый кишечник, его функции и микрофлора. Симбиозное пищеварение. Симптомы патологии, регулировка и признаки нормальной работы толстого кишечника. Химический состав печени, её роль в обменных процессах и детоксикации различных веществ.

Экологические факторы и загрязнение пищи канцерогенными веществами. Влияние микроорганизмов и факторов окружающей среды на качество продуктов. Пищевые добавки и пищевая аллергия. Вредные привычки (алкоголизм, наркомания, курение) и их влияние на биохимические процессы в организме.

Химия рационального питания. Сбалансированное питание. Нормы питания и режим. Здоровое и чистое питание. Правила сочетания пищевых продуктов.

Общие сведения о гигиенической экспертизе пищевых продуктов и требования к её проведению.

5. Энергетический обмен в изменённых условиях среды. Факторы, определяющие уровень энергетического обмена. Энергетика организма и особенности её распределения при разнообразных биохимических процессах. Роль двигательной активности, внутренней чистоты и правильного мышления для поддержания энергетики в организме на высоком уровне. Уровень энергетического обмена в зависимости от условий среды. Конститутивные особенности организма и их учёт в выборе правильного питания, физических нагрузок и образа жизни.

6. Почки и моча. Особенности обмена веществ почечной ткани. Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия. Механизм образования мочи и ее физико-химические свойства. Понятие о гомеостазе. Водный баланс организма. Роль почек, легких, кожи, пищеварительной системы и эндокринных желез в водном обмене. Положительный и отрицательный эффект гидратации ионов на степень структурирования воды. Регуляция водного обмена.

Роль минеральных веществ в питании. Соотношение между отдельными химическими элементами. Функции макро-, микро- и ультразлементов в организме.

Обмен минеральных веществ и его регуляция.

7. Нервная ткань. Структура нейрона и строение миелина. Химический состав мозга. Особенности метаболизма нервной ткани. Химические основы возникновения и проведения нервных импульсов. Роль медиаторов в передаче нервных импульсов. Механизмы памяти.

Роль нервной и эндокринной системы в регуляторных механизмах организма (состояние стресса, эндокринные механизмы адаптации к мышечной деятельности, к недостатку кислорода, к разным климатическим условиям). Роль гипоталамуса как высшего центра, управляющего вегетативными функциями в организме, в обычных условиях окружающей среды и при измененных в неблагоприятную сторону. Роль симпатико-адреналовой системы как основного механизма индивидуального экстренного приспособления организма в изменившихся условиях существования. Ее участие в гомеостатической регуляции физиологических функций. Общий адаптационный синдром Селье и неспецифическая резистентность организма. Значение кортикостероидов, АКТГ и гипоталамуса в организации неспецифической защитной реакции.

**Популяционный уровень регуляции.** Вирусы – неклеточные формы жизни. Антибиотики микробов. Фитонциды растений, телергоны животных и их влияние на процессы жизнедеятельности. Биохимические основы спонтанной изменчивости в популяциях. Белковый полиморфизм в популяциях различных видов и возможные механизмы его поддержания.

### **Раздел 3. Обмен веществ в организме как единое целое и его регуляция**

**Регуляция обмена веществ и ее нарушение.** Патология обмена веществ, возникающая при нарушениях регуляторных механизмов. Регуляция постоянства содержания глюкозы в крови. Регуляция обмена липидов. Нарушения обмена жиров и холестерина. Ацетоновые тела. Патология обмена белков. Опухолевая трансформация клеток. Вредные привычки (алкоголизм, наркомания, курение) и их влияние на биохимические процессы в организме.

**Молекулярные механизмы старения организма и проблема долголетия.** Основа жизни это интеграция трёх потоков – вещества, энергии и информации. Гипотеза накопления ошибок внутри клетки. Адаптивно-регуляторная теория возрастного развития. Гены → болезни → старение. Осознание человеком своего места в природе и познание её тайн. Оздоровление организма человека нетрадиционными методами. Организация здорового образа жизни. Необходимость комплексного воздействия на организм естественными методами. Чистота внутренней среды организма – основной закон природы. Роль питания, физических упражнений, воздуха, света и воды для организма. Использование целебных свойств растений. Учёт индивидуальной конституции человека и возрастные особенности. Биоэнергетика и биосинтез – основы здоровья и долголетия.

### **СПИСОК ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Биологическая химия: учеб. пособие для студ. вузов / [Ю. Б. Филиппович [и др.]]; под ред. Н. И. Ковалевской. – М.: Академия, 2005. – 254 с.
2. Рогожин, В. В. Практикум по биологической химии: Учебно-методическое пособие / В. В. Рогожин. – СПб.: Лань, 2006. – 256 с.

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И (ИЛИ) УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Включение вопросов изучения механизмов биохимической адаптации в содержание курса «Молекулярные механизмы адаптации», приведет к более глубокому познанию процессов, протекающих в живых системах на молекулярном уровне и осознанному формированию здорового образа жизни у студентов и школьников.

Цель дисциплины: формирование установки к ведению здорового образа жизни

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Углубить и систематизировать знания студентов о строении и свойствах химических соединений, входящих в состав живой материи.
2. Расширить информацию о структурах и механизмах, обеспечивающих функционирование живых организмов.
3. Разъяснить общие принципы, лежащие в основе жизнедеятельности и функционирования живых организмов.
4. Сформировать понятия о биохимических основах вредных привычек и отдельных заболеваний, связанных с нарушением обменных процессов.
5. Выяснить возможности приспособления организма к изменяющимся условиям окружающей среды путем молекулярных, а затем и функциональных перестроек.
6. Рассмотреть механизмы процессов саморегуляции, протекающих в клетке, и сформировать понятие «Организм – единое целое».

Наиболее сложные темы курса, содержащие большой объём новых знаний изучаются на лекциях. Например, такие занятия как: стратегии биохимической адаптации, роль гормонов в регуляции активности ферментов в клетке. Использование данного метода позволяет студентам с первых шагов изучения предмета вникнуть в суть излагаемой проблемы, ознакомиться

с положением теории, а затем использовать её для объяснения новых фактов и явлений. Для активизации познавательной активности студентов на лекции важно обеспечить сочетание живого слова с наглядным восприятием объектов и явлений. Применяя данный метод, преподаватель, развивает познавательную активность студентов. Во время подготовки к лабораторным занятиям магистры работают с дополнительной литературой, излагать свои мысли по тем или иным вопросам. Для проведения исследовательских опытов студенты разбиваются на группы. При выполнении лабораторного практикума студенты наглядно изучают химические свойства ферментов, влияние на них разнообразных факторов, что даёт более осознанно воспринимать и теоретические вопросы: пищеварение, вред курения, алкоголя и наркотиков. Лабораторный практикум помогает освоить многие теоретические вопросы.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов  
по дисциплине  
(Очная форма обучения)**

<b>№</b>	<b>Наименование раздела (темы)</b>	<b>Формы/виды самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом</b>
1.	<b>Введение</b>	Изучение основной литературы. Выполнение самостоятельной работы.	6
2.	<b>Раздел 1. Биологически активные вещества: эндогенные и экзогенные</b>	Изучение дополнительной литературы. Выполнение самостоятельной работы. Оформление лабораторных работ. Подготовка отчетов по лабораторной работе	6
3	<b>Раздел 2. Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе</b>	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка рефератов. Оформление лабораторных работ. Выполнение самостоятельных работ Подготовка отчетов по лабораторной работе	52
4	<b>Раздел 3. Обмен веществ в организме как единое целое и его регуляция.</b>	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка рефератов. Выполнение самостоятельных работ. Оформление лабораторных работ. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	16

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов  
по дисциплине  
(Заочная форма обучения)**

<b>№</b>	<b>Наименование раздела (темы)</b>	<b>Формы/виды самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом</b>
1.	<b>Введение</b>	Изучение основной литературы. Выполнение самостоятельной работы.	15
2.	<b>Раздел 1. Биологически активные вещества: эндогенные и экзогенные</b>	Изучение дополнительной литературы. Выполнение самостоятельной работы. Оформление лабораторных работ. Подготовка отчетов по лабораторной работе	10

3	<b>Раздел 2.</b> Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка рефератов. Оформление лабораторных работ. Выполнение самостоятельных работ Подготовка отчетов по лабораторной работе	65
4	<b>Раздел 3.</b> Обмен веществ в организме как единое целое и его регуляция.	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка рефератов. Выполнение самостоятельных работ. Оформление лабораторных работ. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	25

**5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**Тематический план лабораторных занятий**  
**(Очная форма обучения)**

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1.	Стратегии биохимической адаптации. <b>Лаб. раб. 1:</b> Обнаружение множественных форм ферментов.	2
2.	Эндогенные и экзогенные биорегуляторы. Гормоны. <b>Лаб. раб. 2:</b> Качественные реакции на гормоны. <b>Лаб. раб. 3:</b> Качественные реакции на алкалоиды и дубильные вещества	4
3.	Метаболитный уровень регуляции. <b>Лаб. раб. 4:</b> Зависимость активности ферментов от температуры, pH и концентрации субстрата	2
4	Оперонный уровень регуляции. <b>Лаб. раб. 5:</b> Современные методы анализа ДНК.	2
5.	Клеточный уровень регуляции. <b>Лаб. раб. 6:</b> Количественное определение белков сыворотки крови методом электрофореза	2
6.	Организменный уровень регуляции. <b>Лаб. раб. 7:</b> Влияние физических упражнений на биохимические процессы в организме. <b>Лаб. раб. 8:</b> Определение качества молока. <b>Лаб. раб. 9:</b> Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия.	6
7	Регуляция обмена веществ. <b>Лаб. раб. 10:</b> Количественное определение амилазы.	2
8	Молекулярные механизмы старения организма и проблема долголетия. <b>Лаб. раб. 11:</b> Определение содержания водорастворимых антиоксидантов (биофлавоноидов).	2
	Всего:	22

**Тематический план лабораторных занятий**  
**(Заочная форма обучения)**

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1.	Стратегии биохимической адаптации. <b>Лаб. раб. 1:</b> Обнаружение множественных форм ферментов.	2
2.	Эндогенные и экзогенные биорегуляторы. Гормоны.	2

	<b>Лаб. раб. 2:</b> Качественные реакции на гормоны. <b>Лаб. раб. 3:</b> Качественные реакции на алкалоиды и дубильные вещества	
3.	Метаболитный уровень регуляции. <b>Лаб. раб. 4:</b> Зависимость активности ферментов от температуры, pH и концентрации субстрата	2
4	Оперонный уровень регуляции. <b>Лаб. раб. 5:</b> Современные методы анализа ДНК.	2
5.	Клеточный уровень регуляции. <b>Лаб. раб. 6:</b> Количественное определение белков сыворотки крови методом электрофореза	2
6.	Организменный уровень регуляции. <b>Лаб. раб. 7:</b> Влияние физических упражнений на биохимические процессы в организме. <b>Лаб. раб. 8:</b> Определение качества молока. <b>Лаб. раб. 9:</b> Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия.	2
7	Регуляция обмена веществ. <b>Лаб. раб. 10:</b> Количественное определение амилазы.	2
8	Молекулярные механизмы старения организма и проблема долголетия. <b>Лаб. раб. 11:</b> Определение содержания водорастворимых антиоксидантов (биофлавоноидов).	2
	Всего:	16

## Введение Лабораторная работа № 1

**Тема: Электрофорез. Разделение белков сыворотки крови**

**Цель:** Познакомиться с методом экстракции растворимых белков, разделением их в электрическом поле и обнаружением белковых фракций и активности ферментов.

**Объекты исследования:** семена сои, сыворотка крови.

**Оборудование.** Прибор для электрофореза, прибор для обесцвечивания красителя, шприцы, пробирки, колбы на 100, 1000мл, дозаторы на 0,1мл и 0,05мл, центрифуга, центрифужные весы и пробирки, ступки с пестиками, воронки, палочки, мельничный газ, пипетки на 5мл, кристаллизаторы со льдом.

**Реактивы.** Рабочие растворы №1, №2, №3 для приготовления 7,5% геля, бромфеноловый синий, 0,001% раствор, трис-глициновый буфер (рН=8,3), амидовый черный 10Б, 1% в 7% растворе уксусной кислоты CH<sub>3</sub>COOH, уксусная кислота CH<sub>3</sub>COOH, 7% раствор, ТХУ, 7% раствор, хлорид натрия, 0,15M раствор пероксида водорода, 0,1%-ный раствор; бензидин в ацетатном буфере (рН=4,7).

### Ход работы:

Электрофорез в полиакриламидном геле (ПААГ) представляет собой один из наиболее удобных методов для анализа смеси белков. Высокая разрешающая способность этого метода определяется тем, что разделение веществ по их электрофоретической подвижности удачно сочетается с эффектом молекулярного сита. Таким образом, скорость движения белковых молекул через гель определяется не только зарядом молекулы, но также ее размером и формой.

Применяемый для электрофореза полиакриламид получают полимеризацией двух мономеров: акриламида и метилен-бис-акриламида в присутствии катализатора, представляющего собой смесь раствора персульфата аммония с П,П,П,П- тетраметилэтилендиамином (ТЕМЭД). Мономеры и катализаторы сначала смешивают в буфере, а затем заливают в стеклянные трубочки для полимеризации. При этом линейные цепи полиакриламида спиваются метиленовыми мостиками. Гель обладает ярко выраженным гидрофильтральными свойствами благодаря наличию в структуре правильно чередующихся амидных групп.

**Ход электрофореза.** Прибор для электрофореза состоит из двух камер, которые устанавливают одну под другой. В верхней камере укрепляют трубочку с гелем, нижние концы которой опущены в нижнюю камеру. В верхнюю и нижнюю камеры прибора наливают электродный трисглициновый буфер рН 8,3, так, чтобы концы трубочек погружались в буфер в

верхней и нижней камер, в центре камеры укреплены электроды: верхний – катод (-), нижний – анод (+).

1. Прибор соединяют с выпрямителем, тщательно соблюдая правильность подключения электродов к соответствующим полюсам выпрямителя (БПЭ) (блок питания электронный).

2. Ручку БПЭ «Электрофорез» устанавливают в крайнее левое положение, тумблер «Сеть» выключают.

3. Подключают БПЭ в сеть с напряжением 220 В.

4. Ручку «Электрофорез» – обесцвечивание устанавливают в положение «Электрофорез». Ручку БПЭ «Режим работы» устанавливают в положение 25-50mA. Ручку БПЭ «Измерение» устанавливают в положение х1mA.

5. Включают тумблер «Сеть», при этом должна загореться сигнальная лампочка на панели БПЭ.

6. Поворачивают ручку «Электрофорез» по часовой стрелке до тех пор пока измерительный прибор не будет показывать ток из расчета 2mA на трубочку (20 mA на десять трубочек); спустя 15 мин увеличивают силу тока на 4 mA на трубочку (40mA на десять трубочек) и поддерживают заданный режим работы до окончания процесса электрофореза. Электрофорез продолжают 1-1,5ч. За это время краситель в виде узкой фиолетовой полоски располагается на 0,5 см выше верхнего конца трубочки.

7. Закончив работу, прибор выключают. Для этого выключают тумблер «Сеть» на БПЭ, отключают БПЭ от сети и камеру от БПЭ.

Буфер из верхней камеры сливают в одну колбу, буфер из нижней камеры в другую. Буфера могут быть использованы до 10 раз (хранят в холодильнике).

Трубочки вынимают из камеры, помещают в пронумерованные пробирки. Гель из них извлекают с помощью воды, вводимой шприцем с длинной иглой между столбиком геля и стенкой трубочки, при этом гель выскользывает из трубочки.

На поверхность геля в каждую трубочку дозатором на 0,05мл наносят белок. Затем шприцем каплю индикатора бромфеноловый синий и шприцем, осторожно буфер (трис-глициновый pH 8,3). Трубочки закрепляют в верхней камере прибора для электрофореза, избегая встряхивания. Втулки с нижних концов снимают. Проводят разделение белков на приборе для электрофореза.

#### **Опыт 1. Разделение изоэнзимов пероксидазы и обнаружение активности фермента.**

Фермент пероксидаза играет большую роль в процессе дыхания растений. Наиболее распространеными субстратами, на которые действуют пероксидаза в тканях растений, являются полифенолы в свободном состоянии или в форме разнообразных соединений (гликозиды, дубильные вещества) и ароматические амины. Те или иные соединения пероксидаза окисляет с помощью перекиси водорода или каких-либо органических перекисей, в том числе перекиси ненасыщенных жирных кислот и каротина. (В нашем опыте идет окислениеベンзидина перекисью водорода до образования синего продукта окисления:ベンзидинового синего).

Пероксидаза, как правило, состоит из множественных форм (изоизимов), которые различаются по молекулярной массе, заряду и другим свойствам. Вариабельность изоизимного состава определяется принадлежностью ферментной системы конкретной ткани, органу, возрастом органа, а также влиянием различных стрессовых факторов абиотического и биотического происхождения.

При изучении изоизимов-пероксидазы разных органов растений важно знать характер изменчивости их активности. Это стало возможным после широкого внедрения в практику метода энзим-электрофореза.

Для проведения электрофореза использовать прописи для опыта 1 (только вместо сыворотки крови внести 0,1 мл экстракта растворимых белков сои, а также необходимо использовать охлаждение буферных систем, чтобы фермент не денатурировал т.к. при проведении электрофореза температура в геле может быть повышена).

Выявление изоизимов пероксидазы после электрофореза провестиベンзидиновым реагентом в ацетатном буфере pH=4,7. В пробирку сベンзидином поместить гели из трубочек на

20 минут, а затем перенести в 0,1%-ный водный раствор перекиси водорода. Через несколько минут в зависимости от активности проявляются изоформы пероксидазы в виде четких синих полос.

**Вывод:**

**Раздел 2 Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе.**

**Лабораторная работа № 2**

**Тема: Качественные реакции на гормоны**

**Цель работы:** Обнаружить гормоны специфическими реакциями.

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, фильтровальная бумага, воронка для фильтрования; раствор йода в йодиде калия, раствор танина, раствор соляной кислоты (10%), серная кислота (раствор), сульфат железа (II), перец, кактус, чай, картофель, табак, бобы, кора дуба, ивы, листья бруслики, растворы адреналина и инсулина.

**Ход работы:**

**Опыт 1:** Качественные реакции на инсулин.

а) Обнаружение пептидных связей.

К 0,5 мл инсулина прибавляют 0,5 мл гидроксида натрия и 1 каплю сульфата меди. Перемешивают. Записывают наблюдения.

б) Обнаружение ароматических аминокислот.

К 0,5 мл инсулина прибавляют 5-6 капель концентрированной азотной кислоты до появления мутноты от свернувшегося белка. При нагревании и растворении осадок окрашивается в ярко-желтый цвет.

в) Обнаружение цистеина.

В пробирку вносят 0,5 мл инсулина, затем добавляют двойной объем концентрированного раствора щелочи и 0,5 мл уксуснокислого свинца. Нагревают. Записывают наблюдения.

**Опыт 2:** Качественные реакции на адреналин.

К 0,5 мл адреналина прибавляют 2 мл воды и 1 каплю раствора хлорида железа (III). Содержимое пробирки окрашивается в изумрудно-зеленый цвет. От прибавления 1 капли 10% раствора аммиака окраска переходит в вишнево-красную, а затем в коричневую.

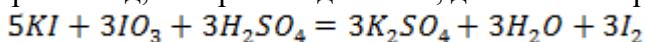
**Опыт 3:** Количественное определение адреналина по Фолину.

Метод основан на фотоколориметрическом определении количества адреналина по интенсивности синего окрашивания, возникающего при взаимодействии с реагентом Фолина. Реактив Фолина содержит соли фосфорно-вольфрамовой и фосфорно-молибденовой кислот, которые восстанавливаются адреналином с образованием более низких оксидов металлов, комплексы которых окрашены в синий цвет.

В пробирку на 10 мл помещают 1 мл исследуемого раствора, 4 мл 10%-го свежеприготовленного бикарбоната натрия и 0,5 мл реагента Фолина. Перемешивают. Через 5 мин развивается синее окрашивание. Раствор колориметрируют на ФЭКе с красным светофильтром против раствора бикарбоната натрия. Найдя оптическую плотность, по калибровочной кривой рассчитывают концентрацию адреналина. Если синее окрашивание интенсивное, то производят разведение 10%-м раствором бикарбоната натрия. Разведение учитывают при расчете.

**Опыт 4:** Реакция на гормон щитовидной железы (тироксин)

В фарфоровой ступке измельчают 5 таблеток тиреоидина или 100 мг высущенной щитовидной железы. Образованную массу переносят в колбу с помощью 5 мл воды, добавляют 5 мл 10%-го раствора едкого калия и кипятят 15 мин на электрической печи с асbestosвой сеткой. Затем приливают 5 капель 1%-го раствора крахмала и 1 мл раствора йодата калия для окисления йодата калия. Молекулярный йод, который выделяется, дает синее окрашивание с крахмалом.



**Вывод:**

**Лабораторная работа № 3**

**Тема: Качественные реакции на алкалоиды и дубильные вещества**

**Цель работы:** Обнаружить гормоны, алкалоиды, и дубильные вещества.

**Оборудование и реагенты:** штатив с пробирками, фильтровальная бумага, воронка для

фильтрования; раствор йода в йодиде калия, раствор танина, раствор соляной кислоты (10%), серная кислота (раствор), сульфат железа (II), перец, кактус, чай, картофель, табак, бобы, кора дуба, ивы, листья бруслики и облепихи, растворы адреналина и инсулина.

#### **Ход работы:**

##### **Опыт 1:** Обнаружение алкалоидов.

1. Готовят водную вытяжку из исследуемых объектов (перец, кактус, чай, картофель, табак, бобы).

2. Вытяжку фильтруют.

3. Фильтр подкисляют и обрабатывают раствором йода в юодиде калия.

Наблюдают образование шоколадно-коричневого осадка двойной соли алкалоидов. Причем, скорость развития осадка и его количества различны, т.к. различно содержание алкалоидов в исследуемых объектах.

Результаты исследования оформляют в виде таблицы, поскольку данная методика позволяет провести качественный анализ. Данные о процентном содержании алкалоидов в растениях берут из литературы.

4. Раствор танина (1 г танина, 1 г спирта и 8 частей воды) подкисляют серной кислотой. Алкалоиды выпадают в осадок.

5. На млечный сок семейства маковых (мак, чистотел) действуют 10%-ным раствором соляной кислоты. Выпадают кристаллики в виде звездочек, призм, игл, окрашенные в оранжевый или желто-коричневый цвет. Реакция наглядна на свежем материале.

##### **Опыт 2** Обнаружение дубильных веществ.

Для приготовления отваров растительного сырья (коры дуба, ивы, листьев бруслики, облепихи) материал измельчают (размер частиц 3-5 мм) помещают сырье в эмалированную посуду, добавляют воды (1:10), накрывают крышкой и ставят на водяную баню. Если сырье - стебли и листья растений, то время приготовления 15 минут, если кора или корни - 30 минут. Раствор охладить, процедить и использовать в работе.

К полученным растворам приливают несколько капель водного раствора сульфата железа (II). В присутствии дубильных веществ жидкость становится почти черной или приобретает синевато-зеленоватый оттенок.

**Опыт 3** Обнаружение цианидов в слюне. К 0,5 мл слюны прибавляют 1 каплю соляной кислоты и 1 каплю раствора хлорида железа (III).

#### **Вывод:**

#### **Лабораторная работа № 4**

**Тема: Зависимость активности ферментов от температуры, pH и концентрации субстрата.**

**Цель работы:** Определить оптимумы pH и температуры амилазы.

**Оборудование и реактивы:** пипетки, конические колбы на 100 мл, штатив, водяная баня – 3 штуки (для 3-х температур), бюветка градуированная, груша, весы технические, электроплитка, колба на 50 мл, стакан на 250 мл, пробирки, воронки, ступки, фильтры, кварцевое стекло; раствор NaCl (2%), раствор NaOH (1H), раствор CH<sub>3</sub>COOH (5%), лакмусовая бумага, свежий раствор крахмала (1%), раствор I<sub>2</sub> в KI, лед, термометры – 4 штуки

**Материалы для исследования:** слюна

#### **Ход работы:**

**Опыт 1. Количественное определение активности амилазы слюны и условия переваривания крахмала**

1. Наливают из бюветки в 10 пронумерованных пробирок по 1 мл дистиллированной воды.
2. В первую пробирку отмеривают 1 мл слюны, разведенной водой в 10 раз.
3. Перемешивают содержимое первой пробирки путем троекратного втягивания пипеткой жидкости из пробирки и последующего выпускания из пипетки. 1 мл полученного раствора переносят из первой пробирки во вторую.
4. Перемешивают таким же образом содержимое второй пробирки и переносят 1 мл из второй пробирки в третью и т. д. Этим способом получают ряд разведений. Концентрация ферmenta

в каждой последующей пробирке в 2 раза меньше, чем в предыдущей. Из 10-ой пробирки 1 мл жидкости выливают как излишний.

5. Наливают во все 10 пробирок еще по 1 мл дистиллированной воды.

6. Далее наливают из бюретки во все 10 пробирок (начиная с десятой, потом в девятую и т. д.) по 2 мл раствора крахмала и перемешивают содержимое каждой пробирки. Добавление крахмала нужно производить из пробирки, содержащей наименьшую концентрацию амилазы, так как в ней расщепление на холду идет очень медленно и ошибка за счет неодновременного прибавления субстрата практически не отразится на результатах определения.

7. Одновременно помещают все 10 пробирок в нагретую до 37 градусов водяную баню.

8. Через 30 минут вынимают пробирки из бани, быстро охлаждают их током холодной воды, перемешивают содержимое каждой пробирки и ставят по порядку в штатив.

9. Прибавляют в каждую пробирку по 2 капли раствора йода, перемешивают и наблюдают в пробирках гамму цветов от желтого к синему. Желтый цвет свидетельствует об отсутствии крахмала, красно-бурый - о присутствии промежуточных продуктов расщепления - различных декстринов, синий - о присутствии крахмала или продуктов его начального расщепления.

10. Вычисляют амилазную активность исследуемой слюны. При этом исходят из следующего. В пробирке, где жидкость окрашена еще в синий цвет, должного расщепления крахмала не произошло. Достаточное расщепление крахмала, очевидно, имеет место в той пробирке, где нет синего оттенка. Пусть, например, это будет пятая пробирка (в шестой уже имеется синий оттенок). В пятой пробирке неразбавленной слюны было 1320 мл, т.е. можно написать:

1320 мл слюны расщепляет 2 мл 0,1%-ного раствора крахмала

1 мл - - - - - X - -0,1% - - - - -

$$\text{т.е. } X = (2 \times 1) : 1320 = 640$$

Следовательно, 1 мл неразбавленной слюны расщепляет за 30 минут при 37° 640 мл 0,1%-ного раствора крахмала. Это принято изображать следующим образом: d (диастаза) 37° 31 = 640 единиц для данного случая.

#### Вывод:

### Лабораторная работа № 5

#### Тема: Современные методы анализа ДНК.

**Оборудование и реактивы:** Термостат для пробирок типа Эппendorф ТЕРМО 24-15, Микроцентрифуга-вортекс ТЭТА-2, амплификатор АМПЛИ-4, УФ-бокс, Прибор для горизонтального электрофореза НИП-300, видеосистема «VITran» с компьютером для сканирования гелей, набор автоматических пипеток (дозаторов), буфер ЛБ, буфер ОБ-1, буфер ОБ-2, буфер ТЕ, сорбент, пробирки «ПЦР-ядро», ПЦР-растворитель, смесь праймеров, положительный контроль, буфер для электрофореза, агароза, бромистый этидий, краска-лидер.

**Объект исследования:** разнообразные продукты, содержащие трансгены (например, генетически модифицированную сою).

#### Опыт 1: Выделение ДНК сои

Генетически модифицированную ДНК определяли с помощью наборов реагентов «35S-ПЦР ядро» производства ООО «Компания Биоком» (Москва). Реагенты предназначены для специфической амплификации и детекции наиболее распространенных компонентов синтетических ДНК-конструкций.

#### Пробоподготовка

1. В пробирку вносили немного исследуемой пробы. Добавляли лизирующий буфер, а затем пробу гомогенизировать до однородного состояния.

2. Пробирку с полученным гомогенатом помещали в термостат на 40 мин при температуре 65°C.

3. Встряхивали содержимое на вортексе и затем центрифугировали при 10 тыс. оборотов в минуту. Надосадочную жидкость перенесли в чистую пробирку.

4. Добавляли в пробу сорбента и тщательно перемешивали, используя центрифугу на 10 тыс об/мин.

5. Надосадочную жидкость удаляли, а к осадку добавляли буфер ОБ-1 и центрифугировали при 2 тыс об/мин несколько секунд.
6. Надосадочную жидкость удаляли и вновь промывали выделенную ДНК.
7. Добавляли буфер ОБ-2 и вновь центрифугировали при 2 тыс об/мин, затем надосадочную жидкость удаляли.
8. Осадок сушили в термостате.
9. Добавляли к осадку буфер ТЕ, встряхивали на вортексе, помещали в термостат на 10 минут и центрифугировали при 10 тыс об/мин.
10. Надосадочную жидкость переносили в чистую пробирку.

### **Опыт 2: Обнаружение трансгенов**

ДНК, полученную в ходе пробоподготовки использовали для дальнейшего анализа

#### **ПЦР-анализ**

1. Добавляли в пробирки «ПЦР-ядро» растворителя и смесь праймеров, встряхивали и вносили исследуемые образцы. В одну пробирку вносили отрицательный контроль (ТЕ – буфер), в другую – положительный контроль. Затем центрифугировали при 2 тыс об/мин.
2. Пробирки с ПЦР смесью помещали в прибор для ПЦР - анализа и запускали программу, состоящую из 35 циклов ПЦР.

### **Детекция амплифицированных фрагментов ДНК**

Для выявления амплифицированных фрагментов ДНК использовали электрофорез на пластинах агарозного геля с добавлением бромистого этидия. Напряжение 100-150В, время 30 мин. Используя программу «Биоком» через трансиллюинатор полученный результат переводим на экран компьютера.

#### **Вывод:**

### **Лабораторная работа № 6**

#### **Тема: Разделение белков сыворотки крови методом электрофореза**

**Цель:** Познакомиться с методом экстракции растворимых белков, разделением их в электрическом поле и обнаружением белковых фракций и активности ферментов.

**Объекты исследования:** семена сои, сыворотка крови.

**Оборудование.** Прибор для электрофореза, прибор для обесцвечивания красителя, шприцы, пробирки, колбы на 100, 1000мл, дозаторы на 0,1мл и 0,05мл, центрифуга, центрифужные весы и пробирки, ступки с пестиками, воронки, палочки, мельничный газ, пипетки на 5мл, кристаллизаторы со льдом.

**Реактивы.** Рабочие растворы №1, №2, №3 для приготовления 7,5% геля, бромфеноловый синий, 0,001% раствор, трис-глициновый буфер ( $\text{pH}=8,3$ ), амидовый черный 10Б, 1% в 7% растворе уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , уксусная кислота  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 7% раствор, ТХУ, 7% раствор, хлорид натрия, 0,15М раствор пероксид водорода, 0,1%-ный раствор; бензидин в ацетатном буфере ( $\text{pH}=4,7$ ).

#### **Ход работы:**

Электрофорез в полиакриламидном геле (ПААГ) представляет собой один из наиболее удобных методов для анализа смеси белков. Высокая разрешающая способность этого метода определяется тем, что разделение веществ по их электрофоретической подвижности удачно сочетается с эффектом молекулярного сита. Таким образом, скорость движения белковых молекул через гель определяется не только зарядом молекулы, но также ее размером и формой.

Применяемый для электрофореза полиакриламид получают полимеризацией двух мономеров: акриламида и метилен-бис-акриламида в присутствии катализатора, представляющего собой смесь раствора персульфата аммония с П,П,П,П- тетраметилэтилендиамином (ТЕМЭД). Мономеры и катализаторы сначала смешивают в буфере, а затем заливают в стеклянные трубочки для полимеризации. При этом линейные цепи полиакриламида сшиваются метиленовыми мостиками. Гель обладает ярко выраженными гидрофильными свойствами благодаря наличию в структуре правильно чередующихся амидных групп.

**Ход электрофореза.** Прибор для электрофореза состоит из двух камер, которые устанавливают одну под другой. В верхней камере укрепляют трубочку с гелем, нижние концы

которой опущены в нижнюю камеру. В верхнюю и нижнюю камеры прибора наливают электродный триглициновый буфер pH 8,3, так, чтобы концы трубочек погружались в буфер в верхней и нижней камерах, в центре камеры укреплены электроды: верхний – катод (-), нижний – анод (+).

1. Прибор соединяют с выпрямителем, тщательно соблюдая правильность подключения электродов к соответствующим полюсам выпрямителя (БПЭ) (блок питания электронный).
2. Ручку БПЭ «Электрофорез» устанавливают в крайнее левое положение, тумблер «Сеть» выключают.
3. Подключают БПЭ в сеть с напряжением 220 В.
4. Ручку «Электрофорез» – обесцвечивание устанавливают в положение «Электрофорез». Ручку БПЭ «Режим работы» устанавливают в положение 25-50mA. Ручку БПЭ «Измерение» устанавливают в положение х1mA.
5. Включают тумблер «Сеть», при этом должна загореться сигнальная лампочка на панели БПЭ.
6. Поворачивают ручку «Электрофорез» по часовой стрелке до тех пор пока измерительный прибор не будет показывать ток из расчета 2mA на трубочку (20 mA на десять трубочек); спустя 15 мин увеличивают силу тока на 4 mA на трубочку (40mA на десять трубочек) и поддерживают заданный режим работы до окончания процесса электрофореза. Электрофорез продолжают 1-1,5ч. За это время краситель в виде узкой фиолетовой полоски располагается на 0,5 см выше верхнего конца трубочки.
7. Закончив работу, прибор выключают. Для этого выключают тумблер «Сеть» на БПЭ, отключают БПЭ от сети и камеру от БПЭ.

Буфер из верхней камеры сливают в одну колбу, буфер из нижней камеры в другую. Буфера могут быть использованы до 10 раз (хранят в холодильнике).

Трубочки вынимают из камеры, помещают в пронумерованные пробирки. Гель из них извлекают с помощью воды, вводимой шприцем с длинной иглой между столбиком геля и стенкой трубочки, при этом гель выскользывает из трубочки.

На поверхность геля в каждую трубочку дозатором на 0,05мл наносят белок. Затем шприцем каплю индикатора бромфеноловый синий и шприцем, осторожно буфер (триглициновый pH 8,3). Трубочки закрепляют в верхней камере прибора для электрофореза, избегая встряхивания. Втулки с нижних концов снимают. Проводят разделение белков на приборе для электрофореза.

Столбик геля помещают в пробирку с ТХУ на 10 мин для фиксации белка в геле, а затем в пробирку с красителем на 10 мин для окрашивания и фиксации белковых полос, при этом окрашивается и гель. Затем краситель сливают в склянку (для многократного использования), а гель заливают 7% раствором уксусной кислоты для отмычки от избытка красителя. Пробирки оставляют на сутки, при этом несколько раз заменяют раствор уксусной кислоты. В результате гель обесцвечивается, а белковые полосы остаются окрашенными.

Избыток красителя можно удалить с помощью прибора для обесцвечивания (прибор для электрофореза имеет приставку). В этом случае процесс обесцвечивания занимает 10-20 мин.

#### **Вывод:**

#### **Лабораторная работа № 7**

**Тема: Влияние физических упражнений на биохимические процессы в организме**

**Цель:** Познакомиться с химическим составом мышечной ткани, энергетическим обменом в мышечной клетке и рассмотреть влияние физических нагрузок на биохимические процессы.

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, аммиачный раствор азотнокислого серебра, р-р хлорида бария (5%), р-р молибденово-кислого аммония (3%), мурексид сухой, р-р NaOH (10%), р-р CuSO<sub>4</sub> (1%), мясная вытяжка; универсальная индикаторная бумага, хроматографическая бумага, нингидрин (0,1% спиртовой).

#### **Ход работы:**

**Опыт 1.** Определение неорганических соединений в мышечной ткани:

- а) хлорид-ионов ( $\text{Cl}^-$ ): в пробирку вносят 0,5 мл мясного экстракта и добавляют 8-10 капель раствора нитрата серебра;
- б) сульфат-ионов ( $\text{SO}_4^{2-}$ ): в пробирку вносят 0,5 мл мясного экстракта и добавляют 8-10 капель хлорида бария;
- в) фосфат-ионов ( $\text{PO}_4^{3-}$ ): в пробирку вносят 0,5 мл мясного экстракта и добавляют 8-10 капель молибденовокислого аммония. Затем нагревают раствор.
- г) катионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ): в пробирку вносят 0,5 мл мясного экстракта, добавляют 5-6 капель 10% раствора щелочи и несколько пылинок мурексида.

**Опыт 2.** Определение органических соединений в мышечной ткани:

- а) реакция на белок: в пробирку вносят 0,5 мл мясного экстракта и добавляют 8-10 капель 10% раствора щелочи и 1-2 капли 1% раствора  $\text{CuSO}_4$ . Наблюдают фиолетовое окрашивание;
- б) реакция на глюкозу: в пробирку вносят 0,5 мл мясного экстракта и добавляют 8-10 капель 10%-ного раствора щелочи и 1-2 капли 1%-ного раствора  $\text{CuSO}_4$ . Нагревают. Наблюдают желтое окрашивание;
- в) реакция на молочную кислоту: в пробирку вносят 0,5 мл мясного экстракта, добавляют 0,5 мл раствора фенола, затем такое же количество хлорида железа (III). Появляется зеленовато-коричневая окраска.

**Опыт 3.** Определение продуктов анаэробного окисления.

Смачивают индикаторную универсальную бумагу слюной. Отмечают значение pH. Выполняют в течение 50-60 секунд силовые упражнения (приседания, отжимания). Снова смачивают индикаторную универсальную бумагу слюной и отмечают значение pH, сравнивая показатели pH. Делают вывод о состоянии буферной системы своего организма.

**Опыт 4.** Определение продуктов анаэробного окисления.

На полоске хроматографической бумаги с одного края ставят карандашом точку, а затем отпечаток большого пальца (левой руки). В течение 1,5-2 минут выполняют рукой силовые упражнения и наносят отпечаток (этого же пальца) с противоположного края. Бумагу опускают в раствор нингидрина и помещают в сушильный шкаф или сушат над горячей электроплиткой. По четкости отпечатков судят о количестве выделившегося пота.

**Вывод:**

**Лабораторная работа № 8**

**Тема:** Определение качества молока

**Цель:** Сравнить физико-химические показатели качества молока различных товаропроизводителей

**Оборудование и реактивы:** ареометр, стеклянный цилиндр (100 и 250 мл), пипетки, колбы конические (200 и 250 мл), воронка, химический стакан, технические весы, Ступка; фарфоровая чашка; мерные цилиндры вместимостью 10 и 50  $\text{cm}^3$ ; капельница, водяная баня, воронка, химический стакан, технические весы, раствор  $\text{CuSO}_4$  (5%), раствор  $\text{NaOH}$  (0,1%), спиртовой раствор фенолфталеина (2%),  $\text{HCl}$ (конц.), щелочной раствор уксуснокислого свинца (4%). Насыщенный раствор пикриновой кислоты. 10%-ный раствор гидроокиси натрия.

**Объект исследования:** молоко различных производителей

**Ход работы:**

**Опыт 1.** Органолептическое исследование молока.

Задание: определите цвет, запах, вкус, консистенцию исследуемого образца. В норме цвет свежего молока должен быть белым со слегка желтоватым оттенком. Запах "молочный", вкус слегка сладковатый. Консистенция должна быть в меру густой, не должна быть водянистой или слизистой.

**Опыт 2.** Определение удельного веса (плотности) молока

Для определения удельного веса (плотности) молока пользуются ареометром. А так как удельный вес зависит от температуры, то одновременно определяем и последняя при помощи термометра. Измерение ведут при температуре молока, равной 20° С.

Плотность цельного молока колеблется в пределах от 1,029 до 1,034. Так как обычно изменяются только две последние цифры удельного веса, то принято выражать его двумя последними цифрами в так называемых градусах плотности ( $29^{\circ}$ ,  $34^{\circ}$ ).

Исследуемое молоко тщательно перемешивают и наливают в стеклянный цилиндр в количестве около 200 мл. Затем в цилиндр опускают ареометр. Он должен свободно плавать и не касаться стенок цилиндра.

Показания записывают, когда ареометр примет устойчивое положение и установится температура молока. Отсчет производят, но верхнему краю мениска.

#### **Опыт 3. Определение кислотности молока.**

Кислотность молока выражают количеством мл 0,1% раствора щелочи, пошедшими на нейтрализацию кислот, содержащихся в 100 мл молока при индикаторе фенолфталеине. Обозначается кислотность молока в градусах.

Молоко перемешивают, отбирают пипеткой 10 мл и вливают в колбу на 100 -150 мл, прибавляют 20 мл дистиллированной воды, 2-3 капли фенолфталеина, перемешивают и титруют 0,1% раствором щелочи до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.

Расчет: Например, на нейтрализацию кислот в 10 мл молока пошло 2 мл 0,1% раствора щелочи. Определение кислотности производят путем умножения числа мл 0,1% раствора щелочи, израсходованной на титрование 10 мл. Так как для исследования было взято 10 мл молока, а расчет ведется на 100 мл, следовательно, в данном случае кислотность молока равна  $2 \cdot 10 = 20^{\circ}$ . Практически свежим молоко считается до 22 градусов.

#### **Опыт 4. Пероксидная проба**

К 1 мл молока добавляют 5 капель 3%-ного раствора пероксида, 5 капель 1%-ного раствора крахмала и 5 капель иода в иодиде калия. Проба используется для проверки эффективности высокотемпературной пастеризации, т.к. пероксидаза разрушается при нагревании молока не ниже, чем при  $t^{\circ} = 75^{\circ}\text{C}$  в течение 10 минут и больше.

#### **Вывод:**

### **Лабораторная работа № 9**

**Тема: Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия**

**Объекты исследования:** моча

#### **Ход работы:**

Поддержание кислотно-основного равновесия осуществляется по трем механизмам: 1. Превращение гидрофосфата натрия в дигидрофосфат натрия. 2. Возврат гидрокарбоната натрия в плазму. 3. Образование иона аммония из  $\text{NH}_3$  и  $\text{H}^+$  и выброс его с мочой

Благодаря этим механизмам происходит выведение с мочой дигидрофосфата натрия, хлорида аммония (удаление избытка протонов) и сохранение в плазме ионов протонов) и сохранение в плазме ионов натрия и калия.

#### **Опыт 1 Определение реакции мочи**

Реакция мочи зависит от наличия в ней ряда органических и неорганических кислот и оснований.

В значительной мере активная реакция мочи определяется соотношением содержания "кислого" ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) и "щелочного" ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) фосфатов.

В норме кислотность мочи зависит от пищи. При обычном питании моча человека имеет слабокислую реакцию ( $\text{pH}$  около 6). Мясная пища сдвигает реакцию мочи в кислую сторону (**ацидоз**), растительная – в щелочную (**алкалоз**).

Ацидоз возникает вследствие того, что мясная пища богата фосфатами и серой (в белках). Сера в процессе обмена окисляется до серной кислоты и в результате получается перевес кислотных остатков фосфорной и серной кислоты над органическими катионами. Растительная пища наоборот, содержит много неорганических катионов в виде солей неорганических кислот. Так как последние окисляются в организме до углекислоты и воды, то в моче преобладают основания.

При подагре, диабете, лихорадке и других заболеваниях реакция мочи может сдвигаться в кислую сторону от присутствия недоокисленных кислых органических соединений (ацетоновые тела и др.).

Каплю мочи наносят на лакмусовую бумажку. Кислотность мочи может быть кислой, слабокислой, нейтральной, слабощелочной или щелочной.

## Б. Химические свойства

### Опыт 2 Реакция на хлорид-ионы

Человек выделяет с мочой в среднем 8 - 15 г хлорида натрия в сутки. Это количество колеблется в зависимости от приема поваренной соли в пищу. Лихорадочные заболевания, а также кахексия (при раке) вызывает задержку хлоридов в организме.

Хлориды в моче можно легко обнаружить по образованию характерного творожистого осадка хлорида серебра.

К 1-2 мл мочи добавляют 0,5-1 мл разведенной азотной кислоты и 8-10 капель нитрата серебра. Осадок хлорида серебра указывает на присутствие хлоридов в моче.

### Опыт 3 Реакция на сульфат-ионы

В среднем человек выделяет в сутки около 2,5 г сульфатов. Сернокислые соли в моче образуются главным образом за счет окисления серы аминокислот: цистеина и метионина, поступающих в организм в составе белков пищи. Повышенное выделение сульфатов с мочой бывает связано с ацидозом.

Помимо неорганических сульфатов, часть серной кислоты выделяется с мочой в виде так называемых эфирно-серных кислот, т.е. эфиров серной кислоты с фенолом, крезолом, индоксилом и другими продуктами бактериального разложения аминокислот в кишечнике. Эфирно-серные кислоты образуются в печени и в значительной мере нейтрализуют ядовитое действие продуктов гниения. Некоторая часть серы не окисляется в организме до сульфатов и выделяется с мочой в виде так называемой **нейтральной серы** в составе различных соединений.

Сульфаты в моче можно обнаружить по образованию осадка  $\text{BaSO}_4$  под действием  $\text{BaCl}_2$  в присутствии соляной кислоты  $\text{HCl}$ .

К 1-2 мл мочи добавляют 0,5-1 мл разведенной соляной кислоты  $\text{HCl}$  и 8-10 капель раствора хлорида бария  $\text{BaCl}_2$ . Образование мелкого кристаллического осадка сульфата бария  $\text{BaSO}_4$  указывает на присутствие солей серной кислоты.

### Опыт 4 Реакция на ионы фосфора

Человек выделяет с мочой в сутки около 2,5 г  $\text{P}_2\text{O}_5$  в виде фосфатов. Фосфаты мочи главным образом происходят из сложных белков (нуклеопротеидов и фосфопротеидов), а также из фосфатидов и некоторых других пищевых веществ, содержащих фосфор. Повышенное выделение фосфатов с мочой обычно имеет место при обильной белковой пище, и также как и в случае сульфатов, бывает связано с ацидозом.

Фосфаты щелочноземельных металлов выпадают в осадки при подщелачивании мочи и могут быть обнаружены по реакции с молибденовокислым аммонием. Фосфаты щелочных металлов открывают в фильтре путем осаждения магнезиальной смесью.

В пробирку наливают 3-5 мл мочи добавляют около 1 мл раствора молибденовокислого аммония и нагревают. Выпадает желтый осадок фосфорнокислой соли магния-аммония.

### Опыт 5 Реакция на ионы кальция

В пробирку помещают 1 мл мочи и добавляют 4 капли насыщенного раствора щавелевокислого аммония. Сразу же выпадает осадок щавелевокислого кальция. (Можно обнаружить ионы кальция пробой с мурексидом, при добавлении нескольких кристаллов образуется розовое окрашивание).

### Опыт 6. Качественные реакции на белок в моче

Нормальная моча практически не содержит белка. В действительности в ней имеются следы белка, которые не открываются обычными реакциями, применяемыми в клинической лаборатории. В ряде патологических случаев в моче может появиться заметное количество

белков, начиная с долей грамма до 25 г в сутки. Такое выделение белка с мочой называется альбуминурией.

Различают почечную (истинную) и случайную (ложную) альбуминурию. При истинной альбуминурии белок попадает в мочу в почках. Это указывает чаще всего на заболевания почек или иногда на некоторые формы повышенного кровяного давления. В этих случаях в моче обычно появляется сывороточный альбумин и сывороточный глобулин.

Случайная альбуминурия имеет место при попадании в мочу слизи, крови, гноя и т.п. не из почек.

Цветные реакции мало пригодны для обнаружения белка в моче, так как нормальная и патологическая моча содержит ряд веществ, мешающих этим реакциям.

Для обнаружения в моче белков обычно применяют три реакции на их осаждение: 1) проба кипячением, 2) осаждение концентрированной азотной кислотой, 3) осаждение сульфосалициловой кислотой.

Проба с азотной кислотой более чувствительна, чем проба кипячением, и открывает до 0,0033% белка.

Цветные, но прозрачные кольца на границе могут появиться от изменения мочевых или желчных пигментов под влиянием азотной кислоты. Моча, богатая солями мочевой кислоты, дает кольцо, которое получается не на границе азотной кислоты и мочи, а несколько выше. Моча, богатая мочевиной, может дать осадок, состоящий из плохо растворимой азотнокислой мочевины. Такое кольцо имеет кристаллический вид, кольцо же белка аморфно. Если при повторении реакции мочу предварительно развести водой, то кольца от мочевины не получится. Наконец, слабо заметная муть может получиться от осаждения муцина мочи. Такая муть располагается не на границе моча-азотная кислота, а выше и не так резко ограничена.

а) Проба с сульфосалициловой кислотой

В пробирку вносят 1 мл мочи и добавляют 2 капли 20% раствора сульфосалициловой кислоты. При наличии в моче белка появляется помутнение или осадок.

б) Проба с концентрированной азотной кислотой

В пробирку наливают 1-2 мл концентрированной азотной кислоты  $\text{HNO}_3$  и осторожно насыпают на кислоту 1-2 мл профильтрованной исследуемой мочи. При наличии белка на самой границе двух жидкостей появляется мутный белый слой (кольцо). Если белка в моче мало, то кольцо образуется не сразу, а через 2-4 минуты.

**Опыт 7. Качественные реакции на сахар в моче**

В нормальной моче всегда находится глюкоза в незначительных количествах (около 0,02%), которые нельзя обнаружить обычными реакциями, применяемыми при исследовании мочи. После обильного принятия сахара в пищу количество глюкозы в моче может кратковременно увеличиваться (пищевая глюкозурия). Длительное выделение глюкозы с мочой говорит о патологической глюкозурии. Это может быть вызвано заболеванием почек или диабетом.

Количественно глюкозу в моче можно открыть с помощью реакций восстановления металлов (Троммера, с фелинговой жидкостью и Ниландера), получением глюкозазона или пробой на брожение. Реакции Троммера и Ниландера являются наиболее употребительными для открытия глюкозы в моче.

Следует отметить, что восстанавливать медью в моче может не только сахар, но и другие соединения (мочевая кислота, креатинин, глюкуроновая кислота и др.). Вследствие этого реакции Троммера и с фелинговой жидкостью недостаточно специфичны, в особенности при неточном их проведении. Проба на брожение – доступная и верная реакция на открытие глюкозы в моче. Эта проба специфична для глюкозы, так как дает возможность отличить глюкозу от восстанавливающих веществ неуглеводной природы, от сахаров не способных к брожению (пентоз, которые могут попасть в мочу при соответствующем питании). С фруктозой и некоторыми другими сахарами (редко встречаются в моче) проба на брожение дает положительную реакцию.

Фруктоза и пентозы, кроме того, могут быть обнаружены в моче при помощи специальных реакций.

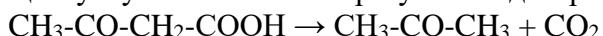
В пробирку наливают 5 мл мочи и добавляют 2 мл 10% раствора NaOH, затем 1-2 капли 5% раствора сульфата меди CuSO<sub>4</sub> (реакция Троммера). Осторожно нагревают верхнюю часть содержимого пробирки до закипания (при продолжительном кипячении медь может быть восстановлена под действием мочевой кислоты и некоторых других соединений). Реакция на глюкозу считается положительной, если желтый осадок гидроксида меди (I) CuOH или красный осадок оксида меди (I) Cu<sub>2</sub>O появляется не позже, чем через минуту после прекращения нагревания.

#### Опыт 8. Реакции на ацетоновые тела в моче

Ацетоновыми телами называют β-оксимасляную кислоту CH<sub>3</sub>-CH(OH)-CH<sub>2</sub>-COOH, ацетоуксусную кислоту CH<sub>3</sub>-CO-CH<sub>2</sub>-COOH и ацетон CH<sub>3</sub>-CO-CH<sub>3</sub>.

Эти вещества являются продуктами неполного окисления жиров. При нормальном обмене углеводов β-оксимасляная кислота и ацетоуксусная кислота окисляются почти полностью.

При нарушении окисления этих веществ они обнаруживаются в моче наряду с ацетоном, который образуется из ацетоуксусной кислоты в результате декарбоксилирования.



В моче здорового человека содержится обычно незначительное количество ацетоновых тел. Они появляются в моче при нарушениях жирового или углеводного обмена, в частности при диабете, а также при голодании и неправильном режиме питания.

Обнаружение ацетоновых тел в моче дает возможность установить нарушение обмена веществ и неправильный пищевой режим.

При диабете исследования мочи важны не только для диагностики заболевания, но и для контроля эффективности лечения.

Ацетон, ацетоуксусная кислота, β-оксимасляная кислота (после окисления ее в ацетоуксусную) обнаруживаются по пурпурно-фиолетовому окрашиванию с нитропруссидом натрия.

Наливают в одну пробирку 1-2 мл раствора ацетона CH<sub>3</sub>-CO-CH<sub>3</sub>, добавляют 0,4-0,5 мл концентрированной уксусной кислоты CH<sub>3</sub>COOH и 5-7 капель раствора нитропруссида натрия Na<sub>2</sub>[Fe(CN)<sub>5</sub>NO]. Встряхивают содержимое пробирки и осторожно насылаивают 1-2 мл концентрированного раствора аммиака NH<sub>4</sub>OH. В присутствии ацетона образуется пурпурно-фиолетовое кольцо. Проделывают эту же реакцию с мочой (вместо ацетона).

#### Вывод:

### Раздел 3. Обмен веществ в организме как единое целое и его регуляция

#### Лабораторная работа № 10

##### Тема: Качественное определение амилазы

**Цель работы:** Определить оптимумы pH и температуры амилазы.

**Оборудование и реактивы:** пипетки, конические колбы на 100 мл, штатив, водяная баня – 3 штуки (для 3-х температур), бюретка градуированная, груша, весы технические, электроплитка, колба на 50 мл, стакан на 250 мл, пробирки, воронки, ступки, фильтры, кварцевое стекло; раствор NaCl (2%), раствор NaOH (1Н), раствор CH<sub>3</sub>COOH (5%), лакмусовая бумага, свежий раствор крахмала (1%), раствор I<sub>2</sub> в KI, лед, термометры – 4 штуки

**Объект исследования:** слюна, моча, сыворотка крови

#### Ход работы:

##### **Опыт 1. Качественное определение активности амилазы**

1. Наливают из бюретки в 10 пронумерованных пробирок по 1 мл дистиллированной воды.
2. В первую пробирку отмеривают 1 мл слюны, разведенной водой в 10 раз.
3. Перемешивают содержимое первой пробирки путем троекратного втягивания пипеткой жидкости из пробирки и последующего выпускания из пипетки. 1 мл полученного раствора переносят из первой пробирки во вторую.
4. Перемешивают таким же образом содержимое второй пробирки и переносят 1 мл из второй пробирки в третью и т. д. Этим способом получают ряд разведений. Концентрация ферmenta

в каждой последующей пробирке в 2 раза меньше, чем в предыдущей. Из 10-ой пробирки 1 мл жидкости выливают как излишний.

5. Наливают во все 10 пробирок еще по 1 мл дистиллированной воды.

6. Далее наливают из бюретки во все 10 пробирок (начиная с десятой, потом в девятую и т. д.) по 2 мл раствора крахмала и перемешивают содержимое каждой пробирки. Добавление крахмала нужно производить из пробирки, содержащей наименьшую концентрацию амилазы, так как в ней расщепление на холода идет очень медленно и ошибка за счет неодновременного прибавления субстрата практически не отразится на результатах определения.

7. Одновременно помещают все 10 пробирок в нагретую до 37 градусов водяную баню.

8. Через 30 минут вынимают пробирки из бани, быстро охлаждают их током холодной воды, перемешивают содержимое каждой пробирки и ставят по порядку в штатив.

9. Прибавляют в каждую пробирку по 2 капли раствора йода, перемешивают и наблюдают в пробирках гамму цветов от желтого к синему. Желтый цвет свидетельствует об отсутствии крахмала, красно-бурый - о присутствии промежуточных продуктов расщепления - различных декстринов, синий - о присутствии крахмала или продуктов его начального расщепления.

10. Вычисляют амилазную активность исследуемой слюны. При этом исходят из следующего. В пробирке, где жидкость окрашена еще в синий цвет, должного расщепления крахмала не произошло. Достаточное расщепление крахмала, очевидно, имеет место в той пробирке, где нет синего оттенка. Пусть, например, это будет пятая пробирка (в шестой уже имеется синий оттенок). В пятой пробирке неразбавленной слюны было 1320 мл, т.е. можно написать:

1320 мл слюны расщепляет 2 мл 0,1%-ного раствора крахмала

1 мл - - - - - X - -0,1% - - - - -

$$\text{т.е. } X = (2 \times 1) : 1320 = 640$$

Следовательно, 1 мл неразбавленной слюны расщепляет за 30 минут при 37° 640 мл 0,1%-ного раствора крахмала. Это принято изображать следующим образом: d (диастаза) 37° 31 = 640 единиц для данного случая

Клинико-диагностическое значение определения активности амилазы в биологических жидкостях (в сыворотке крови): 1. Повышение – острый панкреатит, паротит, камни в слюнных железах, рак поджелудочной железы. 2. Снижение – некроз поджелудочной железы, тиреотоксикоз, болезни печени и почек.

#### Вывод:

#### Лабораторная работа № 11

**Тема:** Определение содержания водорастворимых антиоксидантов (биофлавоноидов)

**Оборудование:** фотоэлектроколориметр, центрифуга, весы.

**Посуда:** спектрофотометрические кюветы; колбы на 50 мл – 2 шт., на 100 мл – 2 шт., на 500 мл – 1 шт.; пипетки на 0,2 мл – 3 шт., на 1 мл – 1 шт., на 5 мл – 1 шт.

**Реактивы:** 500 мл 50%-ного этанола; 20 мл 25 mM раствора о-фенантролина (4,95 мг/мл); 50 мл 12,3 mM раствора FeCl<sub>3</sub> (2 мг/мл); 100 мл раствора дигидрокверцетина (вместо дигидрокверцетина можно использовать аскорбиновую кислоту) с концентрацией 0,2 мг/мл; 100 мл 0,4 M раствор HCl; 10 мл супернатанта зерновок пшеницы или экстракта растений (экстракт растений перед исследованиями необходимо разбавлять в 100-200 раз).

**Принцип метода.** Способ основан на способности хлорного железа (III) окислять антиоксиданты. При этом хлорное железо (III) восстанавливается до хлористого железа (II), количество которого определяется по интенсивности окраски при добавлении о-фенантролина.

**Приготовление рабочих растворов.** 25 mM раствор о-фенантролина готовят, растворяя 99 мг навески в 20 мл 96%-ного этанола; 12,3 mM раствор FeCl<sub>3</sub> (безводный) готовят, растворяя 100 мг навески в 50 мл 50%-ного этанола; раствор дигидрокверцетина (вместо дигидрокверцетина можно использовать аскорбиновую кислоту) готовят, растворяя 20 мг навески в 100 мл 50%-ного этанола; 0,4 M раствор HCl готовят, растворяя 3,4 мл 11,73 M раствор HCl в 96,6 мл дист. воды.

**Построение калибровочного графика.** Для построения калибровочного графика используют два ряда пробирок по 5 шт. в каждом. Первый ряд используется для разбавления

исходного раствора дигидрокверцетина с исходной концентрацией 200 мкг/мл, как показано в таблице.

Второй ряд пробирок служит для проведения качественной реакции. После разбавления из каждой пробирки первого ряда отбирают по 0,2 мл калибровочного раствора и вносят последовательно в расположенные напротив пробирки второго ряда.

Затем во все пробирки второго ряда последовательно добавляют по 0,2 мл 25 мМ раствора о-фенантролина, 2,4 мл 96%-ного этанола и по каплям приливают 0,2 мл 12,3 мМ раствора FeCl<sub>3</sub>. После перемешивания пробирки второго ряда выдерживают в темноте 10 мин (время проведения реакции). Реакцию останавливают добавлением 1 мл 0,4 М раствора HCl.

Контрольной служит пробирка, в которую добавляют по 0,2 мл 25 мМ раствора о-фенантролина, 2,6 мл 96%-ного этанола, 0,2 мл 12,3 мМ раствора FeCl<sub>3</sub> и 1 мл 0,4 М раствора HCl.

Таблица

Приготовление растворов дигидрокверцетина для построения  
калибровочного графика

Пробирки	Исходный раствор дигидрокверцетина, мл	Раствор 50% -ногого-этанола, мл	Концентрация дигидрокверцетина в пробирке, мкг/мл	Поглощение, усл. ед.
1	0,5	2,0	2	
2	1,0	1,5	4	
3	1,5	1,0	6	
4	2,0	0,5	8	
5	2,5	—	10	
6	Контрольный	3,0	—	

Измерение поглощения проводят при 505 нм, записывая показания в таблицу. Калибровочный график строят на миллиметровой бумаге, откладывая в координатах (D, C) изменения поглощения (ось ординат) в зависимости от концентрации дигидрокверцетина (ось абсцисс).

#### Ход работы

В опытную пробирку последовательно вносят 0,2 мл экстракта (объем вносимого образца можно изменять в пределах 0,05-0,5 мл в зависимости от содержания антиоксидантов в исследуемой пробе), 0,2 мл 25 мМ раствора о-фенантролина и по каплям приливают 0,2 мл 12,3 мМ раствора FeCl<sub>3</sub>. Затем объем доводят до 3 мл 96%-ным этанолом, перемешивают и пробу выдерживают в темноте 10 мин. Реакцию останавливают добавлением 1 мл 0,4 М раствора HCl.

Контрольной служит пробирка, в которую добавляют по 0,2 мл 25 мМ раствора о-фенантролина, 2,6 мл 96%-ного этанола, 0,2 мл 12,3 мМ раствора FeCl<sub>3</sub> и 1 мл 0,4 М раствора HCl.

Если экстракт имеет окраску, то в отдельную пробирку вносят объем экстракта, равный взятыму для определения, и затем доводят общий объем содержимого пробирки до 4 мл 96%-ным этанолом.

Измерение поглощения проводят при 505 нм, D, усл.ед.

Поглощение экстракта снимают против раствора 96 %-ного этанола. Определенную величину поглощения экстракта вычитают из поглощения опытной пробирки.

**Метод расчета.** Вычисление содержания антиоксидантов проводили по формуле:

$$AO = CV_1 V_3 / PV_2 (\text{мг/г}),$$

**ЛТ7 Т/**

где С – концентрация антиоксиданта, определенная по калибровочному графику, мкг/мл; Р – масса навески растительной ткани, г; V<sub>1</sub> – объем, взятый для экстракции, мл; V<sub>2</sub> – объем экстракта, вносимого в пробирку, мл; V<sub>3</sub> – конечный объем пробы в пробирке, мл.

#### **Вывод:**

### **6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА**

#### **6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций**

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Оценочное средство</b>	<b>Показатели оценивания</b>	<b>Критерии оценивания сформированности компетенций</b>
ОПК-2; ПК-1	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
ОПК-2, ПК-1	Тест	Низкий (неудовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа	Низкий (неудовлетворительно)	Ответ студенту не зачитывается если: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполнено менее, чем на половину;</li> <li>• Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, исказяющие их смысл, беспорядочно излагает материал.</li> <li>• Допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	Задание выполнено более, чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;</li> <li>Не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>Излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</li> <li>Допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено. Ответы правильные, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>В ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса;</li> <li>Не приведены иллюстрирующие примеры, недостаточно чётко выражено обобщающие мнение студента;</li> <li>Допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов</li> </ul>
		Высокий (отлично)	<p>Задание выполнено в максимальном объеме. Ответы полные и правильные.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;</li> <li>Указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты</li> </ul>
ОПК-2, ПК-1	Доклад, сообщение	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Доклад студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>Допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>Испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>Не может аргументировать научные положения;</li> <li>Не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>Не владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>

		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>• Допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>• Испытывает затруднения в практическом применении полученных знаний;</li> <li>• Слабо аргументирует научные положения;</li> <li>• Затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>• Частично владеет системой понятий.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>• Не допускает существенных неточностей;</li> <li>• Увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>• Аргументирует научные положения;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> <li>• Владеет системой основных понятий.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	<p>Задание выполнено в максимальном объеме.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li> <li>• Уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>• Опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения к практической деятельности;</li> <li>• Умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> <li>• Свободно владеет понятиями.</li> </ul>
ОПК-2, ПК-1	Отчет по лабораторной работе	Низкий (неудовлетворительно)	Ставится, если студент допустил 3-4 ошибки (в проведении лабораторной работы, в объяснении, в оформлении наблюдений и выводов, по технике безопасности), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый (удовлетворительно)	Если студентом допущены одна-две существенные ошибки (в ходе экспери-

			ментата, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя; Подбор оборудования, объектов, материалов и работы по началу опыта провел с помощью преподавателя; В ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов; Допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию преподавателя.
	Базовый (хорошо)		Работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; Допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами.
	Высокий (отлично)		Работа выполнена полно, научно грамотно, логично описаны наблюдения; правильно, без существенных ошибок, поставлена цель и сделаны выводы; Эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; Имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы); В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и правильно выполнил анализ погрешностей.

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

**Оценка 5 (отлично)** ставится, если студент:

- Полно раскрыто содержание материала билета.

2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология.
3. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации.
4. Продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков.
5. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.
6. Допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

**Оценка «4 (хорошо)** ставится, если:

1. Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:
  2. В изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа.
  3. Допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора.
  4. Допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

**Оценка 3 (удовлетворительно)** ставится, если:

1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала.
2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов.
3. При неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, аспирант не может применить теорию в новой ситуации.

**Оценка 2 (неудовлетворительно)** ставится, если:

1. Не раскрыто основное содержание учебного материала.
2. Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала.
3. Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
4. Не сформированы компетенции, умения и навыки.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

#### **КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ** **Введение**

1. Стратегии биохимической адаптации.
2. Значение белков в приспособлении организма к изменяющимся условиям среды.
3. Адаптивные изменения гемоглобина.
4. Роль ферментов в регуляции биохимических процессов.
5. Значение ДНК в приспособлении организма к условиям среды.

#### **Примеры тестовых заданий** **Тест**

##### **Тест по дисциплине Молекулярные механизмы адаптации №1**

##### **Инструкция для студента**

Тест содержит 25 заданий, из них 15 заданий - часть А, 5 заданий - часть В, 5 заданий — часть С. На его выполнение отводится 90 минут. Если задание не удается выполнить сразу,

перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. Верно съяолненные задания части А оцениваются в 2 балла, части В - 2 балла, части С - 5 баллов.

**Каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выполнив задание, выберите верный ответ и укажите в бланке ответов.**

Часть А

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| а) углеводного обмена | в) белкового обмена    |
| б) жирового обмена    | г) минерального обмена |
- А 15. Переваривание углеводов, осуществляющееся в желудочно-кишечном тракте, завершается всасыванием в тонком кишечнике
- |                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| а) глюкозы     | в) глицерина                |
| б) аминокислот | г) высших карбоновых кислот |

### **Часть В**

**Будьте внимательны! Задания части В могут быть трех типов:**

- 1) задания, содержащие несколько верных ответов;**
- 2) задания на установление соответствие;**
- 3) задания, ответ на которые должен быть дан в виде числа, символа, слова**

В 1. Какие типы связей поддерживают третичную структуру белка

- а) дисульфидные мостики
- б) ионные связи
- в) водородные связи
- г) пептидные связи

В 2. Установить соответствие:

- |                       |                                       |
|-----------------------|---------------------------------------|
| 1. Пептидные гормоны  | А. андрогены, эстрогены, прогестины   |
| 2. Стероидные гормоны | Б. Норадреналин, адреналин/тиroxсин   |
| 3. Прочие гормоны     | В. Инсулин, паратгормон, соматотропин |

В 3. Установите соответствие: Участок молекулы фермента

1. Присоединяющий вещество, подвергающееся А. каталитический центр фермента ферментативному превращению, есть - Б. субстратный центр фермента
2. Осуществляющий процесс катализа, есть - В. аллостерический центр фермент
3. Присоединяющий низкомолекулярное вещество, Г. Активный центр обеспечивающее переход фермента в активную форму
4. Объединяющий в себе функции двух центров

В 4. Заболевание, выражющееся в повышении проницаемости и хрупкости кровеносных сосудов, расшатывании и выпадении зубов называется ....

В 5. Макроэргической называется химическая связь, при разрыве которой изменение уровня свободной энергии составляет более.....

### **Часть С**

**Ответы к заданиям части С формулируете в свободной краткой форме и записываете в бланк ответов.**

- С 1. Какой белок называется нативным?
- С 2. Перечислите основные свойства ферментов.
- С 3. Какие компоненты входят в состав мононуклеотида ДНК?
- С 4. Что называется гомеостазом?
- С 5. Конечными продуктами анаэробного окисления глюкозы являются:

## **КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Раздел 2. Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе**

#### **Контрольная работа № 2**

1. Метаболитный уровень регуляции.
2. Роль химического состава пищи (углеводов) в регуляции обменных процессов.
3. Особенности метabolизма в мышцах.

## **ТЕМЫ СООБЩЕНИЙ**

### **Раздел 2. Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе**

#### **Тема: Биологически активные соединения**

1. Алкалоиды

- Группа морфина.
  - Группа никотина.
  - Группа кофеина.
2. Антибиотики
- Тетрациклин.
  - Пенициллин.
  - Стрептомицин.
3. Терпены.
4. Стероиды.
5. Яды и токсины
6. Пестициды, гербициды и фунгициды.
7. Регуляторы роста и развития растений.

### **ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, схемы приборов, расчеты, таблицу, графики зависимости, вывод.

### **Вопросы к экзамену**

1. Стратегии биохимической адаптации
2. Значение белков в приспособлении организма к изменяющимся условиям среды
3. Адаптивные изменения ферментов
4. Значение ДНК в приспособлении организма к условиям среды
5. Биологически активные вещества
6. Низкомолекулярные биорегуляторы
7. Приспособления к температуре на клеточном уровне
8. Приспособление к давлениям на клеточном уровне
9. Приспособление к гипоксии на клеточном уровне
10. Молекулярные механизмы адаптации организма к спортивным тренировкам. Роль физических упражнений для здоровья.
11. Пластиность организма к условиям среды
12. Опухолевые болезни
13. Общий адаптационный синдром и неспецифическая резистентность
14. Наследственные болезни
15. Интерфероны
16. Иммуноглобулины
17. Заболевания, связанные с обменом веществ
18. Хромосомные болезни.
19. Вирусно-генетические основы опухолевой трансформации клеток. Химический мутагенез.
20. Старение организма и проблемы долголетия

### **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**Информационные технологии**—обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Корпоративная сеть и корпоративная электронная почта БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;
- Мультимедийная обучающая программа «Биохимия с упражнениями и задачами» (электронное приложение к учебнику «Биохимия»: учебник для вузов / под ред. Е.С. Северина. – 3-е изд., испр. – М. : ГЭОТАР – Медиа, 2007. – 779 с.).

## **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, представление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **9.1 Литература**

- 1.Биологическая химия: учеб.пособие для студ. вузов / [Ю. Б. Филиппович [и др.]]; под ред. Н. И. Ковалевской. – М.: Академия, 2005. – 254 с. (13).
2. Биологическая химия: учеб.пособие для студ. вузов / [Ю. Б. Филиппович и др.] ; под ред. Н. И. Ковалевской. – 3-е изд., испр. – М. : Академия, 2009. – 254 (5).
3. Зубаиров, Д. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии: учебное пособие для вузов / Д. М. Зубаиров, В. Н. Тимербаев, В. С. Давыдов. – М.: ГЭОТАР- Медиа, 2005. – 392 с. (5).
4. Кнорре Д.Г., Биологическая химия. Учебник для студ. химич., биологич.имед.спец.вузов / Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. – 3-е изд.,испр. – М. :Высш. шк., 2002. – 478 с. (5).
5. Комов, В. П.Биохимия: учебник для студ. вузов / В. П. Комов. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с. (5).
6. Кунижев, С. М. Краткий словарь биохимических терминов / С. М. Кунижев. – М.: Вузовская книга, 2005. – 85 с. (5).
7. Методы изучения полиморфизма ферментов сои: учеб.пособие / Л. Е. Иваченко [и др.]. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – 142 с. (31)
- 8.Нельсон А. Основы биохимии Ленинджера / А. Нельсон; М. Кокс. Пер. с англ. – Т. 1. – М.: Бином, 2014. – 692 с. (1).
8. Нужны ли нам генетически модифицированные растения? / Л. Е Иваченко [и др.]. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – 129 с. (1)
9. Рогожин, В. В. Практикум по биологической химии: Учебно-методическое пособие / В. В. Рогожин. – СПб.: Лань, 2006. – 256 с. (5).
12. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология / В. Эллиот, Д. Эллиот. – М.: Майк Наука, Интерпериодика, 2002. – 444 с. (1).
13. Филиппович, Ю. Б. Основы биохимии: учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. «Химия» и «Биология»/ Ю. Б. Филиппович. – М.: Агар, 1999.– 512 с. (13).

## **9.2 Базы данных и информационно-справочные системы<sup>1</sup>**

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов - <http://fcior.edu.ru>.
3. Федеральный интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы» - [www.portalnano.ru](http://www.portalnano.ru).
4. Федеральный правовой портал «Юридическая Россия» - <http://www.law.edu.ru>
5. Федеральный портал «Социально-гуманитарное и политологическое образование» - <http://www.humanities.edu.ru>.
6. Федеральный портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» - <http://www.ict.edu.ru>.
7. Портал бесплатного дистанционного образования - [www.anriintern.com](http://www.anriintern.com)
8. Портал научной электронной библиотеки - <http://elibrary.ru/defaultx>.
9. Ресурсы удаленного доступа: Виртуальный читальный зал РГБ, Лань, РУКОНТ, ПОЛПРЕД, Университетская библиотека, Айбукс.
10. Поисковые системы: [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru); специальные поисковые системы: <http://www.chem.msu.su/rus>

## **9.3 Электронно-библиотечные ресурсы**

1. ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>

## **10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (стенды, таблицы,<sup>2</sup> мультимедийные презентации).

Для проведения практических занятий также используется **Лаборатория биологической химии**(Ауд. 333 «А»), укомплектованная следующим оборудованием:

- Стол лабораторный 1-мест. (8 шт.)
- Стол письменный 1-мест. (2 шт.)
- Стол преподавателя (1 шт.)
- Стул (11 шт.)
- Ноутбук с установленным лицензионным программным обеспечением (1 шт.)
- 8 - портовый коммутатор для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ (1 шт.)
- Мультимедийный проектор (1 шт.)
- Вертикальная камера для электрофореза (1 шт.)
- КФК-2 (1 шт.)
- Облучатель бактериологический (1 шт.)
- Одноканальная пипетка (4 шт.)
- Весы для уравновешивания пробирок (1 шт.)
- Весы лабораторные ЕК-410 (1 шт.)
- Микроскоп «Биолам» (1 шт.)
- Прибор для гельэлектрофореза (2 шт.)
- Термостат (2 шт.)
- Фотоэлектроколориметр (1 шт.)

- Хроматограф (1 шт.)
- Центрифуга (2 шт.)
- Поляриметр (1 шт.)
- Секундомер (1 шт.)
- Спектрофотометр ПЭ- 5400УФ (1 шт.)
- Холодильник LGElektronics (1 шт.)
- Водяная баня (1 шт)
- Сушильный шкаф (1 шт)
- Вытяжной шкаф (1 шт)
- Люксометр (1шт)
- pH-метр (1 шт)
- Прибор для определения удельной активности каталаз газометрическим методом (1 шт)
- Штативы для пробирок, химическая посуда и нагревательные приборы
- Химические реагенты по тематике лабораторных работ

**Ауд. 106 «А»Научная лаборатория «Экологической биохимии и биотехнологии»**

- Амплификатор «AMPLY-4» (2шт)
- Весы HR-60 (аналитические) (1 шт)
- Видеосистема для регистрации агарозных гелей (1 шт)
- Компьютер (2 шт)
- Настольная центрифуга (2шт)
- Облучатель бактерицидный ОББ-92 У с ламп. (4 шт)
- Облучатель ОБН(2шт)
- Одноканальная пипетка (6 шт)
- Принтер (1 шт)
- МФУ RICOH (1 шт)
- Центрифуга / вортекс TETA 2 (3 шт)
- Источник напряжения для электрофореза (1 шт)
- Набор для обнаружения ДНК лектинаLEC ПЦР-ядро. (1 шт)
- Набор для обнаружения трансгенной ДНК NOS ПЦР-ядро (1 шт)
- Набор для обнаружения трансгенной ДНК 35 S ПЦР-ядро (1 шт)
- Холодильный агрегат ПГИЖ. 697411.001-01 (1 шт)
- Холодильник «Морозко 3» (1 шт)
- Холодильник (1 шт)
- Термостат TERMO (1 шт).
- Прибор для вертикального электрофореза с охлаждением BIO-REDPROTEANII-xiCell (1 шт)
- Прибор для горизонтального электрофореза (1шт)
- Система «ViTranPhoto»(1шт)

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ, в лаборатории психолого-педагогических исследований и др.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программыMicrosoftOffice, LibreOffice, OpenOffice; AdobePhotoshop, Matlab, DrWebantivirus и т.д.

**Разработчик:** Иваченко Л.Е., доктор биологических наук, профессор кафедры химии.

**11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ**

**Утверждение изменений в РПД для реализации в 2020/2021 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 9 от «11» июня 2020 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 1	
Исключить:	Включить:
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
№ изменения: 2	
№ страницы с изменением:	
Исключить:	Включить:

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 7 от «14» апреля 2021 г.).

#### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.**

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры химии (протокол № 1 от 14 сентября 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2	
№ страницы с изменением: 36	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	