

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет физико-
математических и естественных
наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль подготовки Биохимия

Форма обучения очная

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему

«РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-КУРСА «МЕДИЦИНСКАЯ БИОХИМИЯ»

Студент  Сарафанова Ангелина Евгеньевна

Руководитель  Кручинина А.Д.

Нормоконтролер  Клыченков С.В.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 19.06.23 № 14)

Заведующий кафедрой  Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой отлично
(протокол заседания ГЭК от 04.07.23 № 7)

Секретарь ГЭК  Клыченков С.В.

Пенза, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	6
1.1 Понятие и сущность дистанционных образовательных технологий.....	6
1.2 Современные концепции использования дистанционных образовательных технологий	9
1.3 Критерии и показатели качества обучения при использовании дистанционных образовательных технологий.....	12
1.4 Обзор методов исследования в медицинской биохимии	17
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	19
2.1 Обоснование выбора темы и структуры курса	19
2.2 Методы исследования.....	21
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	30
3.1 Биохимические показатели крови	30
3.2 Молекулярно-генетическая диагностика.....	45
3.3 Гематологические показатели крови	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	58

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. В настоящее время для активизации деятельности студентов применяются различные методы обучения, в том числе создание дистанционных обучающих курсов, базирующихся на использовании компьютерной техники. Освоение информационных технологий в образовательных целях предполагает переход к их использованию в сетевом варианте, включая системы и средства мультимедиа, развитие электронного обучения, дистанционного образования. Появление и развитие новых информационных технологий между участниками образовательного процесса создало условия для получения образования без отрыва от основного занятия учащегося и перемены места жительства.

Элементы дистанционного обучения могут быть применены при подготовке обучающихся направления 06.03.01 Биология, профиль Биохимия. Платформа Moodle, используемая в ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», обеспечивает возможность загрузки дополнительных материалов и создания онлайн-курсов для студентов.

Студенты-биохимики должны владеть навыками работы в лаборатории на современном оборудовании, выполнения экспериментальных исследований и обработки результатов для решения будущих профессиональных задач. Многие выпускники выбирают для себя работу в учреждениях медицинского профиля, где в их должностные обязанности входит: проведение лабораторных исследований и самостоятельная подготовка для их проведения лабораторной аппаратуры, реактивов, химической посуды, питательных сред, красящих и дезинфицирующих растворов, приготовление стандартных и рабочих растворов для градуировки. В связи с этим актуальным является разработка материалов, посвященных методам медицинской и клинической биохимии, реализуемым на базе кафедры и исследованиям, выполняемым сотрудниками кафедры, которые будут способствовать эффективной подготовке обучающихся к будущей профессиональной деятельности.

Одним из актуальных направлений исследований кафедры является

участие в разработке материалов и лекарственных покрытий для имплантируемых медицинских изделий совместно с предприятиями биомедицинского кластера г. Пензы. В рамках данных работ необходимо проведение исследований по изучению цитотоксического действия экспериментальных образцов на культурах клеток и общетоксического действия при гетеротопической имплантации образцов малым лабораторным животным. Для оценки состояния здоровья животных на разных сроках после оперативного вмешательства проводится забор крови и определение гематологических показателей на анализаторе и биохимических показателей с использованием наборов клинической лабораторной диагностики. Углубленное изучение дополнительных материалов по медицинской биохимии позволит заинтересованным студентам лучше понимать основные требования к организации экспериментальных исследований на лабораторных животных, особенности забора биологического материала, взаимосвязь изменений параметров крови с состоянием здоровья животных, принимать активное участие в исследованиях.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка фрагмента онлайн-курса «Медицинская биохимия».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- рассмотреть основные направления информатизации образования и современные концепции использования, а также обозначить критерии и показатели качества обучения при использовании дистанционных образовательных технологий;
- проанализировать современные методы медицинской биохимии, широко применяемые в практике;
- оценить наличие общетоксического действия пептидов из продуктов пчеловодства на лабораторных животных, подготовить видеоматериалы по основным этапам эксперимента;
- обработать результаты исследования и разработать практико-

ориентированные задания по ним.

Выпускная квалификационная работа написана на 61 листе, содержит 4 рисунка, 4 таблицы и список литературы на русском языке из 32 источников.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Понятие и сущность дистанционных образовательных технологий

В первую очередь необходимо разобраться с основными понятиями, которые связаны с дистанционным обучением.

Педагогические словари трактуют обучение как процесс, направленный на усвоение и развитие определенных сторон человеческого опыта [2].

Федеральная целевая программа развития образования содержит такое определение дистанционного образования: «Под дистанционными образовательными технологиями следует понимать реализуемые в основном с применением информационных и телекоммуникационных технологий образовательные программы, либо при опосредованном, либо опосредованном не полностью взаимодействии обучающегося и педагога – преподавателя» [4].

В большой педагогической энциклопедии говорится о дистанционном обучении как методе образования, основанном на взаимодействии учителей и учащихся посредством телекоммуникационных технологий, компьютеров и ресурсов сети Интернет [6].

Основные компоненты дистанционного обучения представлены на рисунке 1.

В соответствии со статьей 5 Федерального закона "Об образовании" каждое образовательное учреждение имеет право на использование дистанционных образовательных технологий, практически при любых формах получения образования [1].

Чтобы обучение в дистанционном формате было эффективным, необходимо соблюдать определенные принципы.



Рис. 1. Основные компоненты дистанционного обучения

Важнейшие принципы дистанционного образования заключаются в следующем:

1. Системно-деятельностный подход – это систематизация учебного материала с учетом целей, задач и критериев его усвоения. Другими словами, цифровизация процесса обучения должен осуществляться на основе системного анализа.

2. Важным принципом является то, что использование компьютеров и программного обеспечения должно осуществляться под непосредственной ответственностью первого руководителя учебного заведения. Этот принцип основан на знании практического опыта, который показал, что если доверить внедрение сложных технологий второстепенным специалистам, то ожидаемый эффект не будет достигнут.

3. Для решения новых задач необходимо использовать традиционные методы и приемы обучения, не перекладывая их на компьютер. Компьютерные программы могут изменяться в зависимости от потребностей пользователя. В результате проведенного анализа было выявлено, что в процессе обучения происходят потери, связанные с неправильным

подходом к обучению.

4. Непрерывное развитие системы предполагает постоянное совершенствование, модернизацию и изменение существующих методик. Перекомпоновка и перестройка информационной базы – это важнейшая задача, которая должна быть решена в процессе подготовки к дистанционному обучению.

5. Программное обеспечение разрабатывается с учетом требований, предъявляемых к различным типам компьютеров и образовательным учреждениям.

6. Основной поток документов в процессе обучения происходит через компьютер. Если вы ищете информацию, то она должна быть простой и надежной.

7. Есть еще один принцип, связанный с единой информационной базой. Этот принцип основан на накоплении и постоянном обновлении информации, необходимой для решения поставленных задач. Информационные файлы, созданные для разных задач, не должны дублировать друг друга[12].

Дистанционная форма обучения позволяет развивать самостоятельность и самоконтроль.

В процессе обучения необходимо развивать логическое, критическое мышление, самостоятельность.

Если говорить о плюсах дистанционного образования, то они заключаются в том, что у ученика есть возможность самостоятельно планировать свое время и место проведения занятий.

В связи с недавними спорами о том, вредно ли работать за компьютером, хотелось бы обратить внимание на то, что в процессе обучения необходимо использовать специальные приемы для расслабления и снятия стресса. Индивидуальный подход к каждому ученику является залогом успеха в обучении. Индивидуальный подход к каждому обучающемуся является одним из самых важных аспектов дистанционного обучения.

Дистанционное обучение способствует снижению нервозности

обучаемых. Общеизвестным фактом является то, что чрезмерная нервозность не позволяет ученику полностью раскрыть свои способности. Положительный результат достигается в результате снятия субъективного фактора. Психологическое воздействие группы сводится к минимуму.

Таким образом, дистанционное обучение, несомненно, имеет свои преимущества перед традиционными формами обучения. Оно решает психологические проблемы учащегося, снимает временные и пространственные ограничения, проблемы удаленности от квалифицированных учебных заведений, помогает учиться людям с физическими недостатками, имеющими индивидуальные черты и неординарные особенности, расширяет коммуникативную сферу учеников и педагогов.

1.2 Современные концепции использования дистанционных образовательных технологий

Система дистанционного обучения была разработана в 1995 году. В основе обучения лежит очная форма обучения, которая дополняется заочной. На данный момент речь идет только о дистанционном обучении.

Реформирование и развитие системы образования – это процесс, направленный на оптимизацию учебно-воспитательного процесса в учебных заведениях. На сегодняшний день дистанционное обучение является одним из самых перспективных направлений в обучении [3].

Россия является одним из инициаторов успешных образовательных программ «Открытая образовательная система XXI века», включающей два проекта: «Дистанционное образование в новой информационной среде» и «Всемирный технологический университет».

В соответствии с государственной образовательной концепцией Российской Федерации, образовательным технологиям уделяется особое внимание.

Существует множество определений понятия «технология», так И.М. Ибрагимов определяет данное понятие как «совокупность знаний о средствах и способах проведения учебно-воспитательного процесса» [8].

С.Л. Лобачев полагает, что технология обучения –это совокупность разно уровневых процедур, направленных на изменение форм и методов учебно-воспитательной деятельности учащихся [11].

Что касается технологий, применяемых в дистанционном обучении (в педагогической литературе встречается термин «информационная технология»), то ряд авторов, например, В.Н. Нуждин, полагает, что в образовании «педагогическая технология» и «информационная технология» — «в определенном смысле синонимы». Далее В.Н. Нуждин ставит вопрос: «Можно ли считать использование компьютера достаточным основанием для названия этой технологии новой? По нашему мнению, нет» [14].

А.С. Пугачев обращает внимание на то, что такие понятия как дистанционная образовательная технология и дистанционное обучение являются синонимами. Если говорить о дистанционном обучении, то оно может быть интегрировано с традиционным процессом обучения [19].

В то же время, некоторые специалисты считают, что дистанционное обучение отличается от традиционного.

Специалисты утверждают, что большинство современных информационных технологий основано на известных педагогических идеях.

Кроме того, не стоит забывать о компьютере и программном обеспечении для дистанционного обучения. В данном случае речь идет об информационно-коммуникационной технологии обучения, которая заключается в подготовке и передаче информации от обучаемого к компьютеру.

По сути, речь идет о том, что педагогическая технология – это использование технических средств обучения. По сути, речь идет о компьютере как инструменте для решения дидактических задач.

В связи с современными технологиями и инструментами, которые используются в обучении, создаются обучающие программы.

В педагогической науке есть разные точки зрения по этому поводу.

Так, по мнению Т.П. Зайченко считает, что новые программы не вносят существенного вклада в теорию обучения. Он считает, что речь может идти лишь о том, чтобы автоматизировать те или иные аспекты процесса обучения [7].

В тоже время, современные технологии позволяют использовать для обучения мультимедиа-средства, объединяющие текстовые компьютерные данные с аудио- и видеoinформацией. А поскольку мультимедиа-средства по своей природе активны, то ученик как потребитель данных продуктов не остается пассивным. Что чрезвычайно важно с точки зрения теории педагогики, дидактики, методики обучения.

В настоящее время для обучения используются мультимедийные средства, которые объединяют текстовые и видеоматериалы. Мультимедийные средства по природе своей активны и не остаются пассивными. В этой связи можно говорить о том, что это является важным в педагогике и дидактике.

Дистанционное обучение, основанное на информационно-коммуникационных технологиях, способствует формированию информационной и коммуникационной грамотности обучающихся.

Важным аспектом дистанционного обучения является то, что оно дает возможность ученикам получать новые знания и навыки. Таким образом, можно сделать вывод о том, что внедрение дистанционных образовательных технологий в образовательный процесс коренным образом меняет образовательную ситуацию в учебных заведениях. Обучающиеся реально становятся субъектами образовательного процесса, которые принимают активное участие в конструировании собственного процесса обучения.

1.3 Критерии и показатели качества обучения при использовании дистанционных образовательных технологий

Такие понятия, как «качество образования» и «дистанционное обучение» раскрыты в Международных стандартах ISO 8402: «Качество – совокупность характеристик продукта, относящихся к его способности удовлетворять установленные или предполагаемые потребности».

Если говорить о системе управления, то здесь мы имеем дело с показателем качества дистанционного образования.

В связи с тем, что информатизация образования связана с информационными технологиями, можно выделить несколько характеристик качества образования. Таким образом, сюда относятся следующие группы показателей качества:

- Содержание образования;
- Технологии обучения;
- Результаты образования.

Подобное разделению на группы показателей соответствуют предлагаемые группы показателей качества, связанные с аспектами и свойствами обеспечения, с организацией и проведением учебного процесса [4].

К показателям качества содержания в образовании относят:

- Наличие учебных планов и программ;
- Наличие базы учебных материалов;
- Наличие актуальности учебных материалов.

К показателям качества в технологиях обучения относят:

- Формы предоставления учебных материалов;
- Методические уровни учебных материалов;
- Эргономические уровни учебных материалов.

К показателям качества результатов в образовании относят:

- Качества успеваемости обучающихся.

При выборе показателей качества следует учитывать, что они влияют на качество обучения и могут быть использованы в практическом применении.

К основным показателям качества относятся: основные и второстепенные. Наиболее важными являются показатели, по которым можно судить о том, как выполняются требования содержательных Госстандартов

[7]. Эксперт при наличии неудовлетворительной оценки выставляет итоговую оценку качества учебного материала с позиций средне арифметической величины от оценивания всех без исключения групп показателей качества.

В группе «Учебные планы и программы» критерии делятся на группы по следующим показателям:

- высшее образование должно соответствовать требованиям, предъявляемым к образовательным программам.

- учебные программы должны соответствовать современным требованиям, предъявляемым к современным предметным областям.

В настоящее время по каждому предмету существует определенная учебная программа, которую можно назвать рабочей.

К основным показателям, относящимся к группе «База учебных материалов» включают:

- в соответствии с утвержденными учебными программами, учебники должны соответствовать учебному плану.

- современность в образовательном материале, соответствующем уровню развития общества.

- в соответствии с типовой структурой учебника, его комплектация должна соответствовать стандарту.

- учебник написан в соответствии с формой и содержанием учебника;

- подготовить учащихся к самостоятельному обучению и саморазвитию.

- материалы должны соответствовать требованиям нормативных документов.

Данный список может быть расширен. В качестве примера можно

привести экспертную оценку по содержанию, технологическому и техническому уровню учебного материала [8].

К числу показателей в группе «Актуальность учебных материалов» относятся:

- при оценивании уровня современной науки учитывается частота изменений в содержании учебников, а также дату последних корректировок.

- положительные рецензии кафедр (цикловых комиссий) могут свидетельствовать о наличии положительной квалификационной характеристики. Стоит отметить, что рецензия должна быть содержательной и актуальной.

Что касается группы «Формы представления учебных материалов», здесь учебные материалы различаются в соответствии с уровнями [12]:

- традиционного материала, переведенного в электронный вид без переработки содержания.

- статистического материала, содержащим гиперссылки.

- аудио- и видеоматериала;

- интерактивного материала, состоящего из интерактивных фрагментов, связанных с искусственным интеллектом.

К группе показателей «Методический уровень учебных материалов» относят [14]:

- наличие либо отсутствие рекомендаций учебно-методического совета в соответствующем направлении (специальностей) подготовки федерального или регионального министерства образования к использованию оцениваемого учебника или учебного пособия в дистанционном обучении;

- существование по изучению дисциплины методических указаний;

- соответствия характера и стиля в изложении и представлениях учебного материала тем требованиям, которые предъявляются виртуальными учебными заведениями к уровню предварительной подготовки учащихся;

- существование средств адаптации выделяемых материалов с позиций

индивидуальных особенностей обучаемых;

- наличие вспомогательных методических учебных материалов (дополнительных к указанным в электронном учебнике примеров заданий для самостоятельной работы, примеров исполнения типовых заданий; учебных пособий (или их фрагментов), дополняющих содержания в сетевых учебниках).

К основным показателям, характеризующим уровень эргономичности учебных материалов, относятся [3]:

- важным условием является разумный компромисс между ценовой и изобразительной эффективностью.

- соблюдение рекомендаций специалистов по выбору шрифта, цветовой гамме и цветопередаче;

- согласованность со схемой интерфейса операционных систем, принятых в современной операционной системе;

- позволяет печатать учебные тексты, выполнять расчеты и т.д.

- сохранение результатов тестирования, а также контроль за выполнением упражнений.

- сохранение персональных данных.

Если говорить о системе дистанционного обучения, то она включает в себя множество различных курсов и онлайн-курсов. Курсы создаются и тестируются, а затем запускаются в работу. Посредством электронных курсов учащиеся повышают свои знания и навыки. Как показывает практика, эффективность каждого отдельного учебного курса напрямую зависит от его эффективности. Можно выделить серию показателей качества обучения при использовании дистанционных образовательных технологий.

Обратимся к ним [7]:

- Количественные: разработанные и принятые в эксплуатацию учебные курсы, количество обучаемых, количество учащихся, прошедших курс обучения.

- Качественные: изменения уровня знаний в процессе обучения, оценка

преподавателями качества преподаваемых курсов.

Не стоит забывать и о других показателях, которые влияют на качество обучения в данном учебном заведении. Не стоит забывать и о том, что система дистанционного обучения не может быть полностью автоматизирована.

В этой связи мы поговорим о том, как измерить эффективность использования дистанционных технологий при обучении в дистанционном режиме.

После того как дистанционное обучение было введено в систему образования, были определены критерии оценки его эффективности.

При разработке таких оценок:

1. Вначале дается определение термину «эффективность электронного дистанционного обучения».
2. Составляется математическая модель расчета эффективности.
3. Определяются критерии, влияющие на эффективность.
4. Проводятся пробные расчеты.
5. После получения первых данных, модель расчета необходимо немного доработать.
6. После этого модель запускается в эксплуатацию.

Таким образом, прежде чем детально описать модель расчета эффективности использования ДОТ, следует отметить, что полученные данные дают возможность в цифрах увидеть не только существующие проблемные зоны в дистанционном обучении, но и получить ответ, как их исправить. По результатам полученных данных возможно адекватная корректировка учебных курсов ДОТ. Термин «эффективность использования» означает процентное отношение протори (совокупности затраченных ресурсов, издержек) с полученными результатами. Результатом этого отношения будет являться числовое значение между нулем и 100%.

1.4 Обзор методов исследования в медицинской биохимии

Биохимическими методами анализа называются методы, основанные на биохимических процессах.

Медицинская биохимия - это научное направление, которое изучает химические процессы и реакции, происходящие в организме человека и других живых существ. Эта область знаний включает в себя изучение биохимических процессов метаболизма, питания, гормональной регуляции, функционирования клеток, тканей и органов, а также возникающих при этом заболеваний и нарушений.

Медицинская биохимия имеет применение в различных областях медицины, таких как клиническая диагностика, лабораторная диагностика, фармакология, терапия и реабилитация. Она помогает в определении причин и механизмов развития заболеваний, выборе наиболее эффективных методов лечения и контроля эффективности проводимых мероприятий.

Широко применяется в клинической фармакологии для проведения клинических испытаний новых лекарственных средств. Исследования на основе медицинской биохимии позволяют оценить эффективность и безопасность лекарственных препаратов, а также выявить возможные побочные эффекты и взаимодействие с другими лекарствами.

Важными задачами медицинской биохимии являются исследование биохимических механизмов возникновения и развития рака, атеросклероза, сахарного диабета, болезней сердца, инфекционных заболеваний и других заболеваний, а также выявление факторов риска и разработка методов их коррекции.

Таким образом, медицинская биохимия имеет широкий спектр применения в различных областях медицины и является одной из ключевых дисциплин, обеспечивающих фундаментальные знания о работе организма человека и других живых существ на молекулярном уровне.

В медицинской биохимии используется множество методов для анализа биохимических процессов и состояний организма. Некоторые из них

включают:

Биохимический анализ крови: это обширный набор тестов, который включает в себя измерение уровня различных компонентов крови, таких как глюкоза, холестерин, белок, электролиты и другие.

Электрофорез белков: это метод расщепления белков на основе их заряда и размера, который может быть использован для диагностики различных заболеваний, таких как миеломная болезнь и гемоглобинопатии.

Иммунохимические методы: это группа методов, которые используются для анализа иммунологических процессов, таких как измерение уровня антител или антигенов в крови.

Масс-спектрометрия: это метод анализа, который позволяет определить массу и структуру молекулы на основе ее спектра масс.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР): это метод, который используется для увеличения количества ДНК или РНК из образца, что может быть полезно для диагностики генетических заболеваний.

Спектроскопия: это метод анализа, который используется для измерения свойств электромагнитного спектра и может быть использован для анализа состояния тканей и органов.

Иммуноэлектрофорез: это метод, который комбинирует принципы электрофореза и иммунодиффузии. Он используется для анализа белковых компонентов крови и других биологических жидкостей на основе их иммунного свойства.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Обоснование выбора темы и структуры курса

Многие студенты направления 06.03.01 Биология, профиля Биохимия выбирают для себя работу в учреждениях медицинского профиля, где в их должностные обязанности входит: проведение лабораторных исследований и самостоятельная подготовка для их проведения лабораторной аппаратуры, реактивов, химической посуды, питательных сред, красящих и дезинфицирующих растворов, приготовление стандартных и рабочих растворов для градуировки. В связи с этим особую актуальность имеет подготовка материалов практической направленности.

Для реализации фрагмента онлайн-курса «Медицинская биохимия» было проведено исследование общетоксического действия пептидов, выделенных из продуктов пчеловодства на лабораторных животных. После введения пептидов обязательным является контроль за состоянием лабораторных животных и изучение изменений гематологических и биохимических параметров крови. Обучающимся, участвующим в проведении эксперимента необходимы навыки работы с лабораторными животными, взятия биологического материала, выполнения лабораторных исследований с помощью анализаторов и наборов для лабораторной диагностики, а также обработки и анализа результатов. Большинство биохимических параметров могут быть определены на анализаторе или вручную, с использованием наборов для клинической лабораторной диагностики методом спектрофотометрии в УФ и видимой области.

Проанализировав и обобщив сведения, было решено включить в структуру онлайн-курса «Медицинская биохимия» следующие тематические разделы:

- гематологические показатели крови;
- биохимические показатели крови;
- молекулярно-генетическая диагностика.

Каждый раздел должен содержать презентации и видеоматериалы по соответствующим темам, практические задания для выполнения, задания для контроля знаний, размещенные в Moodle ПГУ (<https://moodle.pnzgu.ru/course/view.php?id=14538>).

На наш взгляд подобный подход к размещению материалов позволит студентам глубже изучить информацию по медицинской биохимии, более эффективно усваивать материал и применять его на практике, что способствует развитию навыков самостоятельной работы, критического мышления и анализа информации.

2.2 Материалы и методы исследования

Эксперимент проводили на 12 самцах белых беспородных крыс в возрасте 3-х месяцев массой 200-250 грамм в соответствии с методическими рекомендациями по доклиническому изучению лекарственных средств [16], которые содержались на естественном лабораторном рационе в стандартных условиях вивария. Животных акклиматизировали к лабораторным условиям в течение двух недель перед началом эксперимента. Затем их разделили на 2 группы (по 6 крыс в каждой группе). Животных контрольной и экспериментальной групп содержали в разных отсеках. Содержание животных и условия проведения экспериментов *in vivo* соответствовали ГОСТ Р ИСО 10993- 2-2015 «Требования к обращению с животными» [5].

Опытным крысам интраназально вводили пептиды трутневого расплода, выделенные и очищенные на базе кафедры «Общая биология и биохимия» (опыт) по 10 мкл в дозе 300 мкг/кг массы тела 1 раз в сутки между 8:00 и 10:00 часами в течение 14 дней. Контрольные животные получали в эти же сроки и подобным образом 0,9%-ный раствор NaCl (контроль). Образцы крови экспериментальных животных брали из яремной вены в центрифужные пробирки. Для получения сыворотки, кровь центрифугировали при 3000 об/мин в течение 10 минут. Для сравнения результатов в полученной сыворотке определяли активность ферментов и концентрацию веществ, рекомендованных

к анализу ГОСТ Р ИСО 10993-11- 2015."Оценка биологического действия медицинских изделий. Часть 1. Исследование общетоксического действия": аспаратаминотрансфераза (АСТ), щелочная фосфатаза (ЩФ), аланинаминотрансфераза (АЛТ), гамма- глутамилтрансфераза (ГГТ), мочевины, креатинин, общий белок, альбумин, билирубин, ионы кальция, ионы хлора, ионы калия, ионы натрия, холестерин, триглицериды, неорганический фосфор. Количественное определение активности всех биохимических показателей проводили с использованием стандартных наборов реактивов для клинической лабораторной диагностики («Ольвекс-диагностикум», Россия).

2.2.1 Определение концентрации общего белка

Определение концентрации общего белка в проводилось сыворотке крови биуретовым методом. Принцип метода основан на том, что белок образует окрашенный комплекс с ионами меди в щелочной среде. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации белка в пробе и определяется фотометрически при длине волны 540 нм.

2.2.2 Определение содержания белка методом Лоури

Реактив А состоит из 0,5 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и 1 г цитрата Na на 100 мл воды, хранится в морозильнике и для использования требует размораживания небольшой части и хранения в холодильнике. Реактив В состоит из 4 г NaOH и 54 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (или 20 г Na_2CO_3) на 1 л воды. Реактив С получается путем смешивания 50 мл реактива В с 1 мл реактива А непосредственно перед определением белка. Также используется реактив Фолина, стандартный раствор БСА (содержащий 100 мгк/мл) и фотоэлектроколориметр КФК-3.

Ход работы предполагает помещение по 0,5 мл исследуемого раствора в 3 опытные пробирки и по 0,5 мл воды в 3 контрольные пробирки, приливание 1 мл реактива С, инкубацию на 10 минут и добавление по 0,1 мл реактива Фолина с последующей инкубацией на 40 минут. Затем проводится колориметрия при длине волны 750 нм в кювете толщиной 1 см против контроля.

2.2.3 Определение активности АлАТ/АсАТ

Активность АлАТ/АсАТ определяли по методу Райтмана-Френкеля. Метод основан на том, что под действием фермента в результате переаминирования происходит перенос аминогруппы с аспартата на α -кетоглутарат (АсАТ) и с аланина на α -кетоглутарат (АлАТ). Активность фермента пропорциональна количеству образовавшихся динитрофенилгидразонов пирувата и оксалоацетата в щелочной среде, которое определяется фотометрически при длине волны 500-560 нм.

2.2.4 Определение концентрации альбумина

Концентрацию альбумина определяли унифицированным колориметрическим методом с бромкрезоловым зелёным. Альбумин образует окрашенный комплекс с бромкрезоловым зелёным в слабокислой среде в присутствии детергента. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации альбумина в пробе и измеряется фотометрически при длине волны 630 нм.

2.2.5 Определение концентрации общего и прямого билирубина

Определение концентрации билирубина проводили по методу Уолтерс-Джерарда. Прямой (связанный, конъюгированный с глюкуроновой кислотой) билирубин непосредственно реагирует с диазотированной сульфаниловой кислотой, а общий билирубин определяется в присутствии диметилсульфоксида с образованием окрашенного азосоединения. Интенсивность окраски реакционной среды пропорциональна концентрации билирубина и измеряется фотометрически при длине волны 550 (540-560) нм.

2.2.6 Определение активности γ -ГТ

Определение активности γ -ГТ проводилось унифицированным методом по «конечной точке». В основе метода лежит реакция взаимодействия L- γ -глутамил-3-карбокси-4-нитроанилида с глицилглицином. В результате переноса глутамина

образуется L-γ-глутамилглицилглицин и 5-амино-2-нитробензоат. Активность фермента пропорциональна количеству образовавшегося 5-амино-2-нитробензоата, которое определяется фотометрически при длине волны 405 нм.

2.2.7 Определение концентрации ионов кальция

Определение концентрации кальция проводилось унифицированным колориметрическим методом. Принцип метода основан на том, что кальций в щелочной среде образует окрашенный комплекс с о-крезолфталейн комплексом. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации кальция в пробе. Экстинкция пробы определяется при длине волны 575 нм.

2.2.8 Определение концентрации ионов калия

Концентрация ионов калия в сыворотке крови определялась нефелометрическим методом без депротеинизации. Метод основан на том, что в результате реакции между ионами калия и тетрафенилбората образуется стабильная суспензия. Мутность суспензии пропорциональна концентрации ионов калия. Измерение проводилось при длине волны 575 нм.

2.2.9 Определение концентрации креатинина

Определение креатинина в сыворотке крови проводилось методом Яффе с депротеинизацией. Принцип метода в том, что креатинин в щелочной среде образует с пикриновой кислотой окрашенный комплекс. интенсивность окраски комплекса пропорциональна концентрации креатинина в пробе и измеряется фотометрически при длине волны 505 нм.

2.2.10 Определение концентрации мочевины

Концентрация мочевины в сыворотке крови животных определялась колориметрическим методом на основе реакции с диацетилмонооксимом. Мочевина образует с диацетилмонооксимом, в присутствии тиосемикарбазида и

трехвалентного железа, окрашенные соединения, интенсивность окраски которых пропорциональна концентрации мочевины в пробе и определяется фотометрически при длине волны 505 нм.

2.2.11 Определение концентрации ионов натрия

Определение концентрации ионов натрия в сыворотке крови производилось колориметрическим методом. Содержащийся в образце натрий осаждается уранилацетатом магния. Уранил-ионы, оставшиеся в растворе, образуют окрашенный комплекс с тиогликолятом аммония. Концентрация натрия пропорциональна разности между контрольной (без преципитации) и опытной пробами и определяется фотометрически при длине волны 405 нм.

2.2.12 Определение концентрации общего холестерина

Определение концентрации общего холестерина в сыворотке крови животных проводилось энзиматическим колориметрическим методом. Холестерин из состава эфиров высвобождается под действием фермента холестерин-эстеразы. При участии фермента холестериноксидазы холестерин окисляется до 4-холестен-3-она. Образующаяся перекись водорода, при участии фермента пероксидазы, способствует окислительному азосочетанию 4-аминоантипирина и фенола с образованием окрашенного соединения (хинониминный краситель). Интенсивность окраски реакционной среды пропорциональна содержанию холестерина в исследуемом материале и определяется фотометрически при длине волны 505 (490-520) нм.

2.2.13 Определение концентрации триглицеридов

Определение концентрации триглицеридов в сыворотке крови проводилось энзиматическим колориметрическим методом. Липаза катализирует гидролиз липидов до глицерина и жирных кислот. Глицерин запускает ряд сопряженных ферментативных реакций с участием ферментов

глицерокиназы в присутствии АТФ и глицеролфосфатоксидазы. Образующаяся в ходе данных реакций перекись водорода при участии фермента пероксидазы способствует окислительному азосочетанию 4-аминоантипирина и фенола с образованием окрашенного соединения (хинониминный краситель). Интенсивность окраски реакционной среды пропорциональна содержанию триглицеридов в исследуемом материале и определяется фотометрически при длине волны 505 нм.

2.2.14 Определение концентрации неорганического фосфора

Концентрация неорганического фосфора в сыворотке крови определялась UV- методом без депротеинизации. Принцип метода основан на том, что при взаимодействии неорганического фосфора в растворе серной кислоты с молибдатом аммония образуется фосфомолибдатный комплекс. Увеличение абсорбции измеряется при длине волны 340 нм.

2.2.15 Определение концентрации ионов хлора

Определение концентрации хлоридов в сыворотке крови проводилось колориметрическим методом без депротеинизации. В присутствии ионов хлора в кислой среде тиоцианат ртути образует тиоцианат-ионы, формирующие окрашенный комплекс с Fe^{3+} . Интенсивность окраски пропорциональна концентрации ионов хлора в пробе и определяется фотометрически при длине волны 540 нм.

2.2.16 Определение активности щелочной фосфатазы

Активность щелочной фосфатазы определяется в сыворотке крови унифицированным методом по «конечной точке». В основе метода лежит реакция гидролиза п-нитрофенилфосфата на п-нитрофенол и фосфат. количество образовавшегося п-нитрофенола пропорционально активности фермента и определяется фотометрически при длине волны 405 нм.

2.2.17 Разделение белков сыворотки крови в ПААГ блоке

Метод электрофореза основан на способности пептидных молекул двигаться под действием электрического поля. В случае использования полиакриламидного геля, который имеет структуру трёхмерной решетки, перемещение молекул обусловлено движением под действием электрического поля и замедлением их движения вследствие эффекта «молекулярного сита». В этом случае разделение макромолекул зависит от их заряда, молекулярной массы и формы. Акриламид легко образует гели в широком диапазоне концентраций от 2 до 40%, что позволяет фракционировать вещества в широком диапазоне молекулярных масс. [5]

Использование двухслойного носителя с различным размером пор и пары буферов, отличающихся между собой по составу и значению pH, обеспечивает концентрирование исследуемых веществ в узкой стартовой зоне. Это повышает четкость разделения компонентов смеси и избавляет от необходимости предварительного концентрирования разбавленных образцов.[5]

Оборудование для проведения исследования:

Вертикальный блок для электрофореза на полиакриламидном геле; Пресс для выпрямления; Холодильная камера; Набор посуды.

Реактивы для проведения исследования:

- 1) раствор А pH 8,9: 18,3 г трис(аминометана), 24,0 мл 1 н HCl и 0,115 мл ТЭМЭДа доводят водой до 50 мл;
- 2) раствор Б pH 6,7: 0,598 г трис(аминометана), 4,8 мл 1 н HCl и 0,046 мл ТЭМЭДа доводят водой до 10 мл;
- 3) раствор В: 3 г акриламида и 0,08 г метиленбисакриламида доводят водой до 10 мл;
- 4) раствор Г: 0,4 г акриламида и 0,1 г метиленбисакриламида доводят водой до 4 мл;
- 5) раствор Д: 4,0 мг рибофлавина доводят водой до 100 мл
- 6) раствор Е: 0,028 г персульфата аммония доводят водой до 20 мл;
- 7) электродный буфер pH 8,3: 0,3 г трис (аминометана) и 1,44 г глицина

доводя водой до 0,5 л;

8) краситель: 1 мг бромфенолового синего растворяют в 100 мл воды;

9) красящий раствор-фиксатор: 1 г амидошварца растворяют в 100 мл 7% уксусной кислоты;

10) отмывающий раствор: 7% уксусная кислота.

Обратите внимание: перед заливкой в электрофорезную ячейку следует приготовить растворы разделяющего и концентрирующего гелей непосредственно перед использованием, если выше перечисленные реактивы хранились в холодильнике, то перед приготовлением следует дать им прогреться до комнатной температуры.

11) Разделяющий гель. Смешивают 4 мл раствора А, 8 мл раствора В, 4 мл воды и 16 мл раствора Е;

12) Концентрирующий гель. Смешивают 1 мл раствора Б, 2 мл раствора Г, 1 мл раствора Д и 4 мл воды.

Процесс работы:

Собирают электрофорезную ячейку.

Приготавливают разделяющий гель и заливают его внутрь ячейки до уровня, оставляя примерно 1,5 см места до верхнего края короткого стекла. Затем на поверхность геля осторожно наслаивают небольшое количество воды для создания ровной поверхности. Полимеризацию можно определить через 30- 40 минут по образованию границы между гелем и наслоенной водой. После этого воду аккуратно сливают, а остатки удаляют фильтровальной бумагой.

Приготавливают концентрирующий гель и заливают его в ячейку до образования верхнего мениска. Затем вставляют гребенку и облучают ультрафиолетом. Окончание полимеризации можно определить через 20-30 минут по помутнению геля.

После окончания полимеризации, гребенку осторожно удаляют и собирают электрофорезную ячейку.

В карманы концентрирующего геля аккуратно добавляют по 20 мкл разведенной в 10 раз сыворотки, используя дозатор. Оптимальное количество

белка в пробе для разделения составляет 150-250 мкг. Затем в буферный резервуар, связанный с верхним краем геля, добавляют 1 мл раствора бромфенолового синего.

Аппарат для электрофореза устанавливают в холодильник и подключают к источнику питания. В течение первых 30 минут электрофореза сила тока должна быть не более 20 мА, затем ее можно увеличить до 40 мА. Электрофорез проводят до тех пор, пока краситель не достигнет расстояния 0,5 - 1 см от нижнего края геля.[21]

После окончания электрофореза ячейку разбирают, стекла разъединяют с помощью шприца и снимают гель. Гель помещают в кювету и заливают красящим раствором-фиксатором на 20 минут. Затем окрашенные гели многократно промывают отмывающим раствором.

Относительную электрофоретическую подвижность вычисляют по формуле (ОЭФП) белковых зон:

$$\text{ОЭФП} = \text{пробег белка, мм} / \text{пробег красителя, мм}$$

2.2.18 Полимеразная цепная реакция

Проведение ПЦР может быть разделено на несколько этапов:

Подготовка реакционной смеси: в зависимости от применяемой методики ПЦР, в реакционную смесь могут входить различные компоненты, такие как ДНК-шаблон, праймеры, нуклеотиды, термостабильная полимераз и буфер.

Денатурация ДНК: образец ДНК подвергается нагреванию до высокой температуры (обычно 95°C), чтобы двухцепочечная ДНК распалась на две отдельные цепочки.

Отжиг праймеров: после денатурации температура снижается для связывания праймеров с каждой цепью ДНК в определенном месте.

Продление: при определенной температуре термостабильная полимераз продлевает праймер, создавая новую цепь ДНК.

Цикл повторяется: весь процесс повторяется многократно (обычно 30- 40 циклов), чтобы получить значительное количество копий конкретного

участка ДНК.

Финальная продолжительность: после проведения необходимого количества циклов, образец нагревается до высокой температуры (обычно 72°C), для завершения последнего этапа продления.

Анализ результатов: после ПЦР-реакции, полученный продукт может быть анализирован различными методами, например, гелевой электрофорезой или секвенированием. Результаты могут использоваться для диагностики заболеваний, определения родства, идентификации преступников и других целей.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной главе приведены примеры заданий, разработанные на основе результатов, полученных в ходе экспериментального исследования общетоксического действия пептидов, выделенных из продуктов пчеловодства на лабораторных животных.

3.1 Биохимические показатели крови

В рамках исследования были определены биохимические параметры крови: аспартатаминотрансфераза (АСТ), щелочная фосфатаза (ЩФ), аланинаминотрансфераза (АЛТ), гамма-глютамилтрансфераза (ГГТ), мочевины, креатинин, общий белок, альбумин, билирубин, ионы кальция, ионы хлора, ионы калия, ионы натрия, холестерин, триглицериды, неорганический фосфор.

Задачи

Задача 1. Для определения белков сыворотки крови используется Биуретовый метод. По рисунку 2 определите содержание белка у животных.

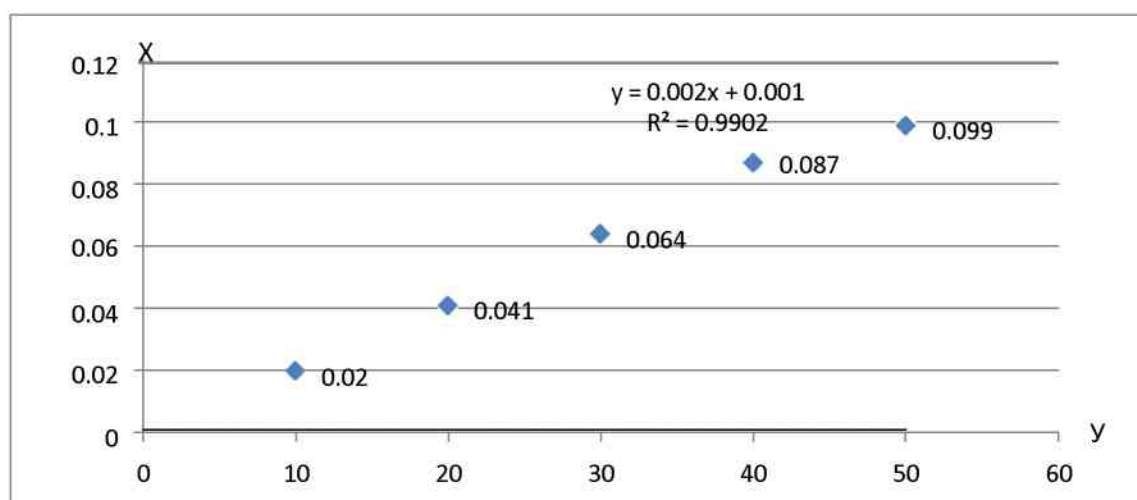


Рисунок 2 – Калибровочная кривая к Биуретовому методу

Задача 2. Для определения белков сыворотки крови используется метод

Лоури. Рассчитайте изменение концентрации белка животных в опытных и контрольных пробирках, используя рисунок 3 и таблицу 1.

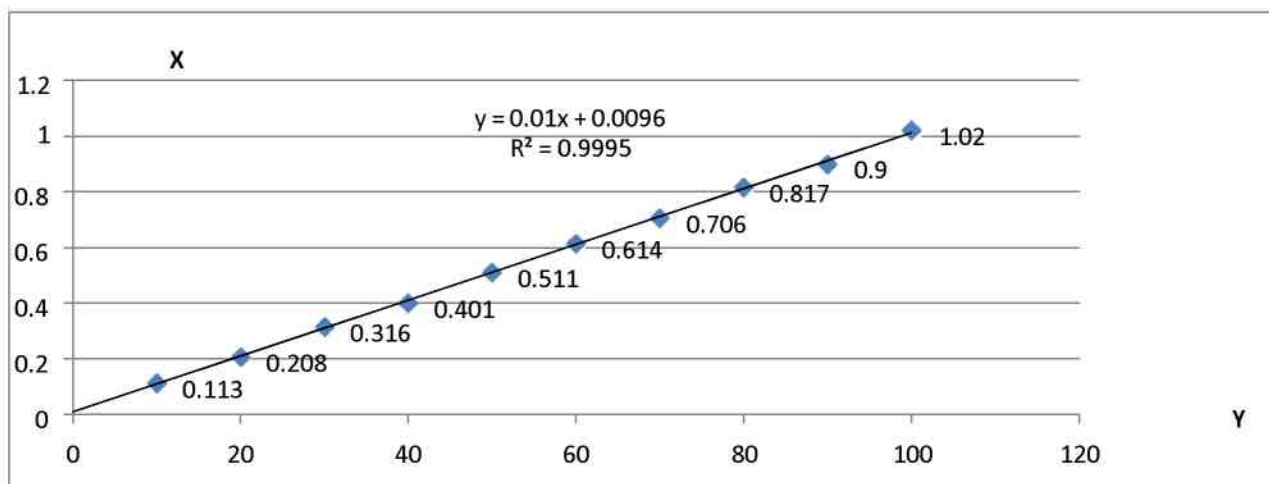


Рисунок 3 – Калибровочная кривая по методу Лоури

Таблица 1 – показания оптической плотности в опытных и контрольных пробирках

Опытные пробирки			
1	2	3	Среднее Значение
2,163	2,420	2,407	2,33
Контрольные пробирки			
1	2	3	Среднее Значение
2,086	2,127	2,098	2,10

Задача 3. Для определения белков сыворотки крови методом Лоури нужно приготовить разведения из стандартного раствора БСА, содержащие 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мкг/л белка по 500 мкл в каждой пробе, для этого заполните пропуски в таблице:

Концентрация БСА	Содержание H ₂ O	Содержание БСА
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		

Задача 4. Для определения биохимических параметров крови используется спектрофотометрический метод. Сравните спектры поглощения растворов БСА и тирозина, опираясь на таблицу 2. Полученное значение внесите в поле для ответа.

Таблица 2 – спектры поглощения растворов БСА и тирозина

БСА				ТИРОЗИН			
1	2	3	Ср.зн	1	2	3	Ср.зн
0,792	0,937	0,875	0,868	0,831	0,794	0,810	0,812

Задача 5. Спектрофотометрический метод используется для определения содержания белка в крови и других биологических жидкостях. Используя таблицу 3 рассчитайте:

- а) истинное содержание белка
- б) содержание белка, если A 205нм
- в) содержание белка, если A 280 нм

Соотнесите варианты ответов:

Условия для определения белка:

а) истинное содержание белка

б) содержание белка, если A_{205} нм

в) содержание белка, если A_{280} нм

Концентрация белка:

1. 0,00003757 мг/мл

2. 0,15444 мг/мл

3. 0,0009221 мг/мл

Таблица 3 – Спектры поглощения образца

Данные	1 проба	2 проба	3 проба	Ср.знач
A 280	0,180	0,201	0,161	0,180
A 260	0,153	0,148	0,131	0,144
A 205	0,033	0,026	0,029	0,029
A 220	0,057	0,056	0,060	0,058

Задача 6. Метод электрофореза используется для разделения белков сыворотки крови в ПААГ блоке. Рассчитайте значения относительной электрофоретической подвижности (ОЭФП) белковых зон (альбуминов, β глобулинов, α глобулинов, иммуноглобулинов), используя таблицу 4. Соотнесите варианты ответов с результатами:

Белковые зоны:

Результаты ОЭФП:

А) альбумины

1. 0,171 мм

Б) β

2. 0,114 мм

глобулины В)

3. 0,515 мм

α глобулины

4. 0,286 мм

Г) иммуноглобулины

Таблица 4 – значения электрофорезграммы.

Белковые зоны	Пробег белка, мм	Пробег красителя, мм
альбумины	18	35
β глобулины	10	35
α глобулины	6	35
иммуноглобулины	4	35

Задача 7. В лаборатории провели эксперимент на животных, в котором им ввели интраназально пептиды. После этого была собрана кровь для дальнейшего исследования. По результатам анализов обнаружили, что уровень глюкозы и инсулина в крови повышен. Изменение показателей может быть связано с нарушением функции:

- А) почек
- Б) поджелудочной железы
- В) печени

Задача 8. У крысы взяли кровь на исследование уровня креатинина. В норме содержание креатинина в плазме крови составляет от 60-90 мкмоль/л. Результаты показали следующее: уровень креатинина-35 мкмоль/л. С нарушениями функций какого органа говорит этот показатель?

- А) почек
- Б) поджелудочной железы
- В) печени

Задача 9. В лаборатории провели исследование уровня белка альбумина в крови у животных, которые страдают различными заболеваниями печени. В итоге результаты показали, что уровень альбумина снижен. Почему пониженный уровень альбумина может указывать на проблемы с функцией

печени?

а) Альбумин является главным белком плазмы крови, который производится в печени.

б) Снижение уровня альбумина может свидетельствовать о недостатке белковых ресурсов в организме, которые могут быть необходимы для производства белка альбумина.

в) Заболевания печени, такие как цирроз и гепатит, могут вызывать снижение уровня альбумина в крови.

Задача 10. У животного, страдающего гиперволемией (избыток жидкости), наблюдается гипоальбуминория. Каковы механизмы развития этого состояния?

а) уменьшение онкотического давления в крови, вызванное растяжением стенок кровеносных сосудов

б) увеличение онкотического давления в крови, вызванное растяжением стенок кровеносных сосудов

в) изменение рН крови, вызванное растяжением стенок кровеносных сосудов

Задача 11. У животного выявили повышенный уровень мочевой кислоты в крови. Какие заболевания на это может указывать?

А) Артериосклероз

Б) Остеоартрит

В) Эпилепсия

Г) мочекаменная болезнь

Д) Все перечисленные

Задача 12. У крысы с заболеванием щитовидной железы взяли кровь на биохимический анализ. Результат анализа показал пониженный уровень кальция в крови. О каком наиболее вероятном заболевании щитовидной

железы идет речь?

- а) Гипотиреоз
- б) Гипертиреоз
- в) Гипопаратиреоз
- г) Аутоиммунный тиреоидит

Задача 13. У крысы с заболеванием почек взяли кровь на биохимический анализ. Результат анализа показал повышенный уровень фосфора в крови. Какое заболевание почек может вызвать повышенный уровень фосфора в крови у крысы?

- а) Хроническая почечная недостаточность
- б) Инфекция мочевыводящих путей
- в) Нефропатия с тубулярным повреждением почек
- г) Острая почечная недостаточность

Задание. Ответьте на вопросы теста по теме «Биохимические показатели крови»

1. Какие биохимические параметры крови можно измерить с помощью спектрофотометрического метода?

- а) Гемоглобин и лейкоциты
- б) Белок, глюкоза и холестерин
- в) Аммиак и мочевины
- г) Протромбиновое время и фибриноген

2. Какой тип реакции происходит при измерении концентрации глюкозы в крови спектрофотометрическим методом?

- а) Окислительная
- б) Восстановительная
- в) Нейтрализационная

г) Редокс

3. Какие показатели крови следует проверять с помощью спектрофотометрического метода для оценки работы печени и почек?

а) Альбумин и тромбин

б) Креатинин и урея

в) Холестерин и

триглицериды г) Глюкоза и

инсулин

4. Что такое норма и какой диапазон значений считается нормальным для различных биохимических параметров крови?

а) Норма – это определенный тип реакции, который происходит в организме б) Норма - это максимальное значение показателя, которое может быть измерено при использовании спектрофотометрического метода

в) Норма – это диапазон значений показателей, находящихся в здоровых пределах

г) Норма – это минимальное значение показателя, необходимое для поддержания жизни

5. Какие заболевания могут вызвать изменение концентрации различных биохимических параметров крови?

а) Диабет и атеросклероз

б) Инфекционные заболевания и онкология

в) Болезни печени и почек

г) Все вышеперечисленное

6. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе со спектрофотометрами и обработке биологических образцов?

- а) Использовать перчатки и защитные очки
- б) Регулярно производить дезинфекцию оборудования и поверку приборов
- в) Работать в специальных лабораторных условиях, обеспечивающих чистоту и безопасность
- г) Все вышеперечисленное

7. Какой показатель крови свидетельствует о наличии или отсутствии воспалительного процесса в организме и может быть измерен с помощью спектрофотометрического метода?

- а) Фибриноген
- б) Лейкоциты
- в) Креатинин
- г) Триглицериды

8. Какие биохимические параметры крови могут быть использованы для определения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний?

- а) Аммиак и мочевины
- б) Глюкоза и инсулин
- в) Холестерин и триглицериды
- г) Альбумин и тромбин

9. Какие типы белков можно разделить с помощью ПААГ блока?

- а) Глюкоза и фруктоза

б) Альбумин и глобулин

в) Липиды и углеводы

10. Какие факторы влияют на скорость миграции пептидов в ПААГ блоке?

а) Размер и заряд пептидов

б) Температура и влажность помещения

в) Цвет геля

11. Какие типы белков обычно определяют при анализе сыворотки крови в ПААГ блоке?

а) Общий уровень белка и его фракции

б) Уровень глюкозы и липидов

в) Показатели функции щитовидной железы

12. Что такое маркеры, используемые при разделении белков в ПААГ блоке?

а) Специальные белки, которые помогают определить размер и концентрацию других белков

б) Реагенты, используемые для окраски белков

в) Основное вещество, используемое для создания геля

13. Аланинаминотрансфераза (АСТ) находится:

а) в почках

б) в печени, сердце и других тканях

в) в легких

г) в костях

14. Аланинаминотрансфераза(АСТ) выполняет функции:

- а) участие в обмене глюкозы
- б) регуляция дыхательной функции
- в) участие в обмене аминокислотами
- г) метаболизм жиров

15. Аланинаминотрансфераза (АСТ) - это:

- а) фермент, который участвует в метаболизме жиров
- б) белок, который связывает кислород в мышцах
- в) фермент, который помогает печени метаболизировать азотистые

соединения

- г) фермент, который участвует в обмене аминокислотами

16. Какие функции выполняет АЛТ?

- а) Регулирует уровень глюкозы в крови
- б) Участвует в синтезе белков
- в) Катализирует перенос аминогрупп между аспартатом и аланином

17. Где находится АЛТ?

- а) В сердце
- б) В почках
- с) В печени

18. Что такое АЛТ?

- а) Аспирин-лизиноприл-тиазид
- б) Аспартатаминотрансфераза
- с) Аминолевулиновая кислота

19. Что такое креатинин?

- а) Белок, который содержится в мышцах
- б) Органическое соединение, образующееся из креатина в результате его

распада в мышцах

г) Гормон, вырабатываемый почками

20. Каковы нормальные уровни креатинина в крови?

а) 0,1-0,2 мг/дЛ

б) 0,6-1,2 мг/дЛ

в) 2,0-4,0 мг/дЛ

21. Что такое мочевины?

а) Белок, который содержится в мышцах

б) Органическое соединение, образующееся из аммиака в печени

в) Гормон, вырабатываемый почками

22. Каковы нормальные уровни мочевины в крови?

а) 10-20 мг/дЛ

б) 25-45 мг/дЛ

в) 50-80 мг/дЛ

23. Что такое холестерин?

а) Вещество, необходимое для нормального функционирования клеток

б) Жироподобное вещество, которое может накапливаться в артериях и увеличивать риск сердечно-сосудистых заболеваний

в) Вид витамина, необходимый для здоровья костей

24. Какие из перечисленных продуктов способствуют повышению уровня холестерина в крови?

а) Овощи и фрукты

б) Масло и жирная рыба

с) Крупы и бобовые

25. Каковы нормальные уровни холестерина в крови?

- а) Менее 200 мг/дл
- б) От 200 до 240 мг/дл
- с) Более 240 мг/дл

26. Что такое глюкоза?

- а) Вид аминокислоты, необходимый для роста мышц
- б) Вещество, основной источник энергии для организма
- в) Гормон, ответственный за обмен веществ

27. Каковы нормальные уровни глюкозы в крови?

- а) Менее 70 мг/дл
- б) От 70 до 100 мг/дл
- в) Более 100 мг/дл

28. Что такое триглицериды?

- а) Это вид холестерина
- б) Это вид белка
- с) Это жирные кислоты, которые хранятся в жировых клетках

29. Каковы нормальные уровни триглицеридов в крови?

- а) Менее 50 мг/дл
- б) От 50 до 100 мг/дл
- с) От 100 до 150 мг/дл
- д) От 150 до 200 мг/дл
- е) Более 200 мг/дл

30. Что происходит, если уровень триглицеридов в крови слишком высокий?

- а) Это может привести к развитию сердечно-сосудистых заболеваний
- б) Ничего страшного не происходит
- в) Это может привести к повышению интеллектуальных способностей

31. Как можно снизить уровень триглицеридов в крови?

- а) Сократить потребление алкоголя
- б) Перестать есть жирную пищу
- в) Увеличить физическую активность
- г) Принимать специальные препараты
- д) Все выше перечисленное

32. Что такое ХС-ЛПВП?

- а) Макромолекула главного метаболического фермента.
- б) Белковые соединения, отвечающие за транспорт холестерина из тканей в печень для обработки.
- в) Жирные кислоты, которые повышают уровень холестерина в крови

33. Что такое ХС-ЛПНП?

- а) Белковые соединения, отвечающие за транспорт холестерина из тканей в печень для обработки
- б) Жирные кислоты, которые повышают уровень холестерина в крови
- в) Макромолекула главного метаболического фермента

34. Какую роль играют ХС-ЛПВП и ХС-ЛПНП в развитии сердечно-сосудистых заболеваний?

- а) ХС-ЛПВП снижает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний,

а ХС-ЛПНП повышает риск

б) Оба типа липопротеинов повышают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний

в) ХС-ЛПНП снижает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, а ХС-ЛПВП повышает риск

35. Что такое билирубин?

а) Белковый компонент крови

б) Желтый пигмент, образующийся при распаде гемоглобина в печени

в) Органическое соединение, отвечающее за транспорт кислорода в крови

36. Каковы нормальные уровни билирубина в крови?

а) 0,1-1 мг/дл

б) 10-20 мг/дл

в) 50-100 мг/дл

37. Что такое альбумин?

а) Белковый компонент крови, отвечающий за транспорт гормонов

б) Органическое соединение, отвечающее за транспорт кислорода в крови

в) Белковый компонент крови, отвечающий за транспорт жирных кислот и гормонов

38. Каковы нормальные уровни альбумина в крови?

а) 3,5-5,0 г/дл

б) 10-20 г/дл

в) 50-100 г/дл

3.2 Молекулярно-генетическая диагностика

В рамках исследования была проведена молекулярно-генетическая диагностика образца ДНК.

Задачи

Задача 1. В лаборатории поступил образец ДНК от пациента с подозрением на генетическое заболевание. Как бы вы использовали ПЦР для выявления наличия или отсутствия мутации, связанной с этим заболеванием?

- а) Амплификационная система для индентификации мутаций
- б) Анализ полиморфизмов длины фрагментов ограничения (RFLP)
- в) Классическая ПЦР
- г) Мультиплексная ПЦР

Задача 2. Вы работаете на криминалистической лаборатории и получили образцы ДНК запотевших следов на месте преступления. Как бы вы использовали ПЦР для определения профиля ДНК подозреваемого?

- а) Обратная транскрипция ПЦР
- б) Классическая ПЦР
- в) ПЦР в реальном времени
- г) ПЦР-ПДРФ (Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов)

Задача 3. Вас попросили провести генетическое тестирование для идентификации отцовства. Как бы вы использовали ПЦР для сравнения генетических маркеров у отца, матери и ребенка?

- а) Мультиплексная ПЦР
- б) Анализ полиморфизмов длины фрагментов ограничения (RFLP)
- в) Амплификационная система для индентификации мутаций

г) Квантитативная ПЦР

Задача 4. В лабораторию поступили образцы РНК из клеток рака. Как бы вы использовали ПЦР для определения экспрессии конкретных генов, связанных с развитием рака?

а) Классическая ПЦР

б) Мультиплексная ПЦР

в) ПЦР в реальном времени

г) ПЦР-ПДРФ (Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов)

Задача 5. Ваша лаборатория принимает участие в большом исследовании генов, связанных с наследственными заболеваниями. Как бы вы использовали ПЦР для анализа генетических маркеров у большого количества образцов?

а) Классическая ПЦР

б) Мультиплексная ПЦР

в) Амплификационная система для индентификации мутаций

г) Квантитативная ПЦР

Задача 6. В лабораторию поступил образец крови от пациента с подозрением на инфекцию вирусом гепатита В. Как бы вы использовали ПЦР для определения наличия вирусной ДНК и определения степени инфекции?

а) Анализ полиморфизмов длины фрагментов ограничения (RFLP)

б) ПЦР в реальном времени

в) Классическая ПЦР

г) ПЦР-ПДРФ (Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов)

Задача 7. Вас попросили оценить эффективность нового препарата против рака. Как бы вы использовали ПЦР для измерения изменений в экспрессии генов при лечении при помощи этого препарата?

- а) Мультиплексная ПЦР
- б) Квантитативная ПЦР
- в) Амплификационная система для идентификации мутаций
- г) Классическая ПЦР

Задача 8. Ваша лаборатория занимается разработкой диагностических тестов для мутаций гена BRCA, связанных с повышенным риском развития рака груди и яичников. Как бы вы использовали ПЦР для определения наличия этих мутаций в образцах пациентов?

- а) ПЦР-ПДРФ (Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов)
- б) Анализ полиморфизмов длины фрагментов ограничения (RFLP)
- в) ПЦР в реальном времени
- г) Амплификационная система для идентификации мутаций

Задача 9. Вы занимаетесь исследованиями COVID-19 и получили образцы РНК из биоматериалов пациентов. Как бы вы использовали ПЦР для выявления наличия вируса и определения степени его распространения?

- а) Квантитативная ПЦР
- б) Анализ полиморфизмов длины фрагментов ограничения (RFLP)
- в) ПЦР-ПДРФ (Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов)
- г) Классическая ПЦР

Задача 10. В лабораторию поступила проба из продуктов питания, подозреваемых на заражение бактерией E. coli. Как бы вы использовали ПЦР для определения наличия генетического материала этой бактерии в образце?

- а) Квантитативная ПЦР
- б) Анализ полиморфизмов длины фрагментов ограничения (RFLP)
- в) ПЦР-ПДРФ (Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов)

г) Классическая ПЦР

Задание. Ответьте на вопросы кроссворда.

По горизонтали:

1. Этап, который используется для разрыва связей между двух комплементарных нитей ДНК в ампликоне (исходном образце ДНК).

3. Второй этап ПЦР.

4. Маркер, используемый для детектирования наличия конкретной последовательности ДНК в реакционной смеси в процессе ПЦР.

5. Анализ полученных в результате ПЦР данных для определения наличия конкретной последовательности ДНК.

7. Прибор для автоматического проведения циклов нагревания и охлаждения реакционной смеси в процессе ПЦР.

По вертикали:

2. Процесс разделения двух спаренных нитей ДНК.

6. Этап ПЦР, на котором используются пробы, чтобы установить оптимальные условия амплификации.

8. Процесс увеличения количества определенного участка ДНК в реакционной смеси с помощью ПЦР-технологии.

9. Короткие одонитевые фрагменты ДНК, используемые на этапе примерки и амплификации, чтобы закрепиться на начале и конце интересующего участка ДНК и обеспечить точное его копирование.

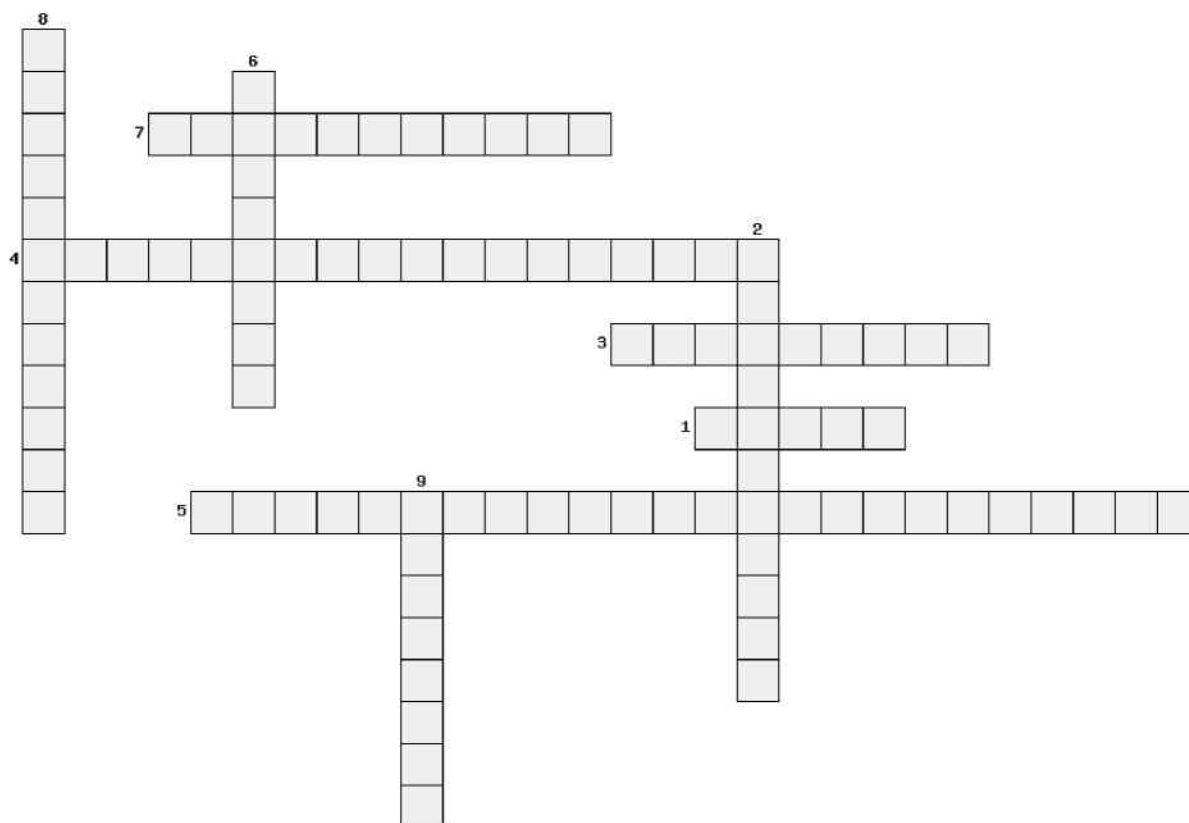


Рисунок 4 – кроссворд по теме «Полимеразная цепная реакция»

3.3 Гематологические показатели крови

В рамках исследования были определены гематологические показатели крови: количество форменных элементов крови (лейкоцитов, эритроцитов).

Задачи

1. Ваш пациент жалуется на слабость и быструю утомляемость. Какой гематологический параметр вы хотели бы проверить в первую очередь?

- а) Уровень гемоглобина
- б) Количество эритроцитов
- в) Уровень тромбоцитов
- г) Уровень белков крови
- д) Количество лейкоцитов

2. Вам предоставлены результаты крови пациента, которого только что

приняли в больницу после аварии на дороге. Вы заметили, что уровень тромбоцитов значительно ниже нормального уровня. Какое может быть объяснение этому?

- а) Наличие инфекции
- б) Переломы костей
- в) Значительная потеря крови
- г) Высокий уровень железа
- д) Снижение уровня лейкоцитов

3. Вам предоставлены результаты крови пациента, который подвергся обширной операции по удалению опухоли. Вы заметили, что уровень гемоглобина достаточно низок. Как это связано с операцией?

а) Кровопотеря во время операции: при удалении опухоли может потребоваться рассечение крупных сосудов, что может привести к значительной кровопотере.

б) Переливание крови: в ходе операции пациент может получить переливание крови, что может привести к разведению гемоглобина в организме и временному понижению его уровня.

в) Нарушения свертываемости крови: если у пациента есть нарушения свертываемости крови или снижена функция тромбоцитов, то это также может привести к кровотечению во время операции.

г) Повышенный катаболизм: после операции могут происходить изменения в организме, которые приводят к повышенному катаболизму, что может вызывать разрушение эритроцитов и понижение уровня гемоглобина в крови.

4. Ваш пациент страдает болезнью крови, которая вызывает изменение гемостаза. Какой гематологический параметр вы хотели бы проверить в первую очередь?

- а) Уровень тромбоцитов
- б) Время свертывания крови (ВСК)
- в) Протромбиновое время (ПТВ)
- г) Активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ)

5. Ваш пациент жалуется на частые инфекции и усталость. Какой гематологический параметр вы хотели бы проверить в первую очередь?

- а) Уровень лейкоцитов в крови
- б) Уровень тромбоцитов в крови
- в) Уровень эритроцитов в крови
- г) Уровень гемоглобина в крови

6. Вам предоставлены результаты крови пациента, который принимает антикоагулянты. Вы заметили, что время свертывания крови значительно увеличено. Как это может быть связано с принимаемыми лекарствами?

а) Антикоагулянты снижают активность коагуляционных факторов, что может замедлить процесс свертывания крови.

б) Принимаемые лекарства могут повлиять на количество тромбоцитов в крови, которые играют ключевую роль в свертываемости крови.

в) При приеме антикоагулянтов может возникать дефицит витамина К, который необходим для синтеза некоторых коагуляционных факторов.

г) Все вышеперечисленные варианты могут быть связаны с увеличением времени свертывания крови при приеме антикоагулянтов.

Ответы
Биохимические показатели крови
Задачи

Зада 1. Решение:

$$y = 0,0214x - 0,003$$

$$0,986 = 0,0214x -$$

$$0,003$$

$$0,989 = 0,0214x$$

$$x = 46,215$$

мг/мл Ответ: В)

$$46,215$$

Задача 2. Решение:

Опытные пробирки:

$$y = 0,01x + 0,0096$$

$$2,33 = 0,01x + 0,0096$$

$$2,3204 = 0,0128x$$

$$x = 181,281 \text{ ммоль/л}$$

Контрольные пробирки:

$$y = 0,01x + 0,0096$$

$$2,10 = 0,01x + 0,0096$$

$$2,0904 = 0,0128x$$

$$X = 163,312 \text{ ммоль/л}$$

$$\text{Изменение: } 181,281 - 163,312 = 17,969 \text{ ммоль/л}$$

Ответ: Б) 17,969

Задача 3. Ответ:

Концентрация БСА	Содержание Н ₂ О	Содержание БСА
10	450	50
20	400	100
30	350	150
40	300	200
50	250	250

60	200	300
70	150	350
80	100	400
90	50	450
100	0	500

Задача 4. Решение: $0,868 - 0,812 = 0,056$ мг/мл

Ответ: 0,056

Задача 5. Решение:

а) Содержание белка = $1,45 * A_{280} - 0,74 * A_{260} = 1,45 * 0,180 - 0,74 * 0,144 = 0,15444$ мг/мл

б) Содержание белка = $A_{205}/31,45 = 0,029/31,45 = 0,0009221$ мг/мл

в) Содержание белка = $A_{205}/(27,0 + 120 * A_{280}/A_{205}) = 0,00003757$ мг/мл

Ответ: а) 2 б) 3 в) 1

Задача 6. Решение:

1) ОЭФП (альбуминов) = $18/35 = 0,515$ мм

2) ОЭФП (β глобулинов) = $10/35 = 0,286$ мм

3) ОЭФП (α глобулинов) = $6/35 = 0,171$ мм

4) ОЭФП (иммуноглобулинов) = $4/35 = 0,114$

мм Ответ: А) 3 Б) 4 В) 1 Г) 2

Задача 7. Ответ: б

Задача 8. Ответ: а

Задача 9. Ответ: а; в

Задача 10. Ответ: а

Задача 11. Ответ: г

Задача 12. Ответ: в

Задача 13. Ответ: а

Тест «Биохимические параметры крови»

1. б	14. в	27. б
2. а	15. г	28. в
3. б	16. в	29. д
4. в	17. в	30. а
5. г	18. б	31. д
6. г	19. б	32. б
7. а	20. б	33. б
8. в	21. б	34. а
9. б	22. б	35. б
10. а	23. б	36. а
11. а	24. б	37. в
12. а	25. а	38. а
13. б	26. б	

Молекулярно-генетическая диагностика

Задачи

Задача 1. Ответ: а
Задача 2. Ответ: в
Задача 3. Ответ: а
Задача 4. Ответ: в
Задача 5. Ответ: б

Задача 6. Ответ: б
Задача 7. Ответ: б
Задача 8. Ответ: г
Задача 9. Ответ: а
Задача 10. Ответ: г

Кроссворд

По горизонтали:

1. Отжиг
3. Элонгация
4. Флуоресцентный зонд
5. Интерпретация результатов
7. Термоциклер

По вертикали:

2. Денатурация

6. Примерка

8. Амплификация

9. Праймеры

Гематологические параметры крови

Задачи

Задача 1. Ответ: а

Задача 2. Ответ: в

Задача 3. Ответ: а, б

Задача 4. Ответ: а

Задача 5. Ответ: а

Задача 6. Ответ: г

По итогам выполнения заданий обучающимся предлагается провести рефлексию, в рамках которой необходимо дать ответы на следующие вопросы:

Я все понял (а), смогу объяснить этот материал другому_____

Я сегодня узнал (а), что_____

Я не понял (а)_____

Теперь я могу_____

Было трудно_____

Я выполнял (а) задания_____

Я научился (лась)_____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе написания бакалаврской работы был разработан фрагмент онлайн-курса «Медицинская биохимия». Работа над онлайн-курсом включает в себя анализ литературы, определение ключевых понятий, выбор структуры и тематики разделов, подходящих методов исследования, создание видеоматериалов по основным этапам экспериментальных исследований, разработку практикоориентированных заданий.

По результатам выполнения бакалаврской работы можно сделать следующие **выводы**:

1. Установлено, что онлайн-курс представляет собой доступный и удобный инструмент для самообразования и получения компетенций для будущей профессиональной деятельности. Элементы дистанционного обучения могут быть применены при подготовке обучающихся направления 06.03.01 Биология, профиль Биохимия, дополнительные материалы могут быть загружены на платформу Moodle, используемую в ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет».

2. Заинтересованность в онлайн-курсе «Медицинская биохимия», содержащем не только теоретический материал, но и практико-ориентированные задания, связана с выбором будущей работы в учреждениях медицинского профиля, где в их должностные обязанности входит: проведение лабораторных исследований и самостоятельная подготовка для их проведения лабораторной аппаратуры, реактивов, химической посуды, питательных сред, красящих и дезинфицирующих растворов, приготовление стандартных и рабочих растворов для градуировки.

3. Проведение исследований общетоксического действия пептидов, выделенных из продуктов пчеловодства на лабораторных животных, а также видеоматериалы, подготовленные на их основе, демонстрируют методы, реализуемые на базе кафедры и тематику исследований, выполняемых сотрудниками кафедры, что способствует повышению мотивации студентов

младших курсов к участию в научно-исследовательской работе кафедры.

4. Использование результатов, полученных в ходе эксперимента по оценке общетоксического действия пептидов, выделенных из продуктов пчеловодства на лабораторных животных для разработки практико-ориентированных заданий способствует развитию критического мышления и способности к анализу, что подготовит студентов к практике и проведению более серьезных исследований в рамках выполнения курсовой работы и выпускной квалификационной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 2012. № 53 (часть 1) ст. 7598.
2. Азимов Э.Г., Щукин А. Н. Новый словарь методических терминов и понятий: теория и практика обучения языкам. Москва: ИКАР, 2019. 448 с.
3. Архипенко Я.И. Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии // Справочникот Автор24. 2021.
[URL:https://spravochnik.ru/pedagogika/elektronnoe_obuchenie_i_distancionnye_obrazovatelnye_tehnologii/](https://spravochnik.ru/pedagogika/elektronnoe_obuchenie_i_distancionnye_obrazovatelnye_tehnologii/) (дата обращения: 20.04.2023).
4. Васильев А.А. Дистанционное обучение как неотъемлемая часть образовательной среды // Образование и воспитание. 2018. № 4. С. 73-75.
URL:https://moluch.ru/th/4/archive/101/3534/ (дата обращения: 20.04.2023).
5. Гааль Э. Электрофорез в разделении биологических макромолекул. – Москва. – 1982.
6. Дубова Н. E-Learning - обучение с приставкой «е» // Открытые системы. 2004. № 11. URL: <http://www.cpk.mesi.ru/materials/articles/other08/>.(дата обращения: 20.04.2023).
7. Зайченко Т.П. Основы дистанционного обучения: теоретико-практический базис: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2021. 167 с.
8. Ибрагимов И.М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения. Москва: Академия, 2018. 336 с.
9. Информация, образование, дидактика, история, методы технологии обучения: словарь ключевых понятий и определений: учеб. пособие / сост. Е.В. Ширшов. Москва: Изд-во Академия Естествознания, 2019. 138с.
10. Коджаспиров А.Ю., Коджаспирова Т. М. Педагогический словарь: для студентов высш. и сред. пед. учеб. заведений. Москва: ВЛАДОС, 2020. 176 с.

11. Лобачев С.Л. Корпоративная информационная среда сетевого дистанционного образования – основа образовательной среды вуза в условиях рынка // Дистанционное образование. 2020. № 1. С. 18-27.
12. Лю Цзея. Анализ понятий «дистанционное образование» и «дистанционное обучение». История возникновения развития дистанционного образования в мире // Молодой ученый. 2020. № 49 С. 402-406. URL: <https://moluch.ru/archive/339/76003/> (дата обращения: 20.04.2023).
13. Малый академический словарь русского языка // ClassesRu: [сайт].URL: <https://classes.ru/all-russian/dictionary-russian-academ-term-49671.htm>(дата обращения: 20.04.2023).
14. Нуждин В.Н., Коровкин С.Д., Кадамцева Г.Г. Тотальное управление качеством образования и новые информационные технологии //Проблемы информатизации высшей школы. 2018. № 1-2. С. 12-19.
15. Педагогические технологии дистанционного обучения: учеб. / Е.С. Полат, М.В. Моисеева, А. Е. Петров [и др.]. Москва: Академия, 2018. 391 с.
16. Педагогический терминологический словарь // Академик: URL: http://pedagogical_dictionary.academic.ru/1263 (дата обращения: 20.04.2023).
17. Педагогический энциклопедический словарь. Москва, 2019. URL: <https://slovar.cc/enc/ped/2138004.html> (дата обращения: 20.04.2023).
18. Петров Ф. Н. Словарь иностранных слов. Москва: Русский язык, 2021. 174 с.
19. Пугачев А. С. Дистанционное обучение образования// Молодой ученый.2019.URL: <https://moluch.ru/archive/43/5242/> (дата обращения: 20.04.2023).
20. Петушок, Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов факультета иностранных учащихся (специальность 1-79 01 01 «Лечебное

- дело») [на англ. яз.]. - 6-е изд. = Biochemistry: workbook for the faculty of foreign students (in English) / Н. Э. Петушок, М. Н. Курбат, А. А. Масловская; под общ. ред. проф. В. В. Лелевича. - Гродно: ГрГМУ, 2018. 6- 11 с.
21. Петушок, Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов факультета иностранных учащихся (специальность 1-79 01 01 «Лечебное дело») [на англ. яз.]. - 6-е изд. = Biochemistry: workbook for the faculty of foreign students (in English) / Н. Э.
22. Петушок, М. Н. Курбат, А. А. Масловская; под общ. ред. проф. В. В. Лелевича. - Гродно: ГрГМУ, 2018. 6-11 с.
- Полозюк, О.Н. Гематология: учебное пособие / О.Н. Полозюк, Т.М. Ушакова; Донской ГАУ. - Персиановский: Донской ГАУ, 2019. 159 с.
23. Практикум по нормальной физиологии: Учебно-методическое пособие. Часть I / Н.Н. Хаертдинов, А.С. Блохина, ИФ. Шайдуллов, К.С. Королёва, Г.Ф. Ситдикова - Казань: КФУ, 2020. 80 с.
24. Руководство по проведению клинических исследований лекарственных средств. Часть первая. - М.: Гриф и К, 2012. 245 с.
25. Ригетти П. Изоэлектрическое фокусирование: теория, методы и применение. – Москва. – 1986.
26. Словарь терминов и понятий цифровой дидактики: словарь /Н.В. Ломовцева, К.М. Заречнева, О.В. Ушакова, С.Ю. Ярина. Екатеринбург: РГШШУ: Ажур, 2021. 84 с.
27. Смолин, С.Г. Физиология системы крови: метод. указания / С.Г. Смолин, Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск, 2014. 35-38 с.
28. Сорокина А.В., Алексеева С.В., Еремина Н.В., Дурнев А.Д. Опыт проведения клинико-лабораторных исследований в доклинической оценке безопасности лекарств (часть 1: гематологические исследования./ А. В. Сорокина, С. В. Алексеева, Н. В. Еремина, А. Д. Дурнев. / Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 2019. N 9

(3). с. 199-201.

29. Сорокина А.В., Алексеева С.В., Еремина Н.В., Дурнев А.Д. Опыт проведения клинико-лабораторных исследований в доклинической оценке безопасности лекарств (часть 2: биохимические и патоморфологические исследования)/ А.В. Сорокина, С.В. Алексеева, Н.В. Еремина, А.Д. Дурнев.// Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 2019. № 9 (4). с.276-277.
30. Тахмазян В.Г., Полийчук Г.П., Амбарцумян Л.Л., Варюшина Е.А., Александров Г.В., Сазонова Т.А. , Бабич О.С., Матыцин В.О., Королькова Т.Н., Колесова Л.Ю. Изучение воздействия на кожу биodeградируемого филлера./ В.Г. Тахмазян, Т.П. Полийчук, Л.Л. Амбарцумян, Е.А. Варюшина, Г.В. Александров, Т.А. Сазонова, О.С. Бабич, В.О. Матыцин, Т.Н. Королькова, Л.Ю. Колесова. // Экспериментальная и клиническая дерматокосметология, 2012. №3. С. 29-32.
31. Шалагинова И.Г., Шеремет В.В., Хлебава Д.А., и др. Влияние д л и т е л ь н о г о эмоционально-болевого стрессорного воздействия на лейкоцитарный состав крови крыс с различным уровнем возбудимости нервной системы // Медицинский академический журнал. 2019. .Т 19. № 4. С. 69.
32. Яблучанский НИ, Пилипенко В.А., Кондратенко п.Г. Индекс сдвига лейкоцитов крови как маркер реактивности организма при остром воспалении / Лабораторное дело. 1983. № .1 С. 60-61.