



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

**ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ**

**Методические рекомендации
к интерактивным виртуальным лабораторным и практическим работам
по предметам, изучаемым на углубленном уровне
основного общего образования**

БИОЛОГИЯ

Москва, 2021

УДК 372.857
ББК 74.262.8

Методические рекомендации к интерактивным виртуальным лабораторным и практическим работам по предметам, изучаемым на углубленном уровне основного общего образования. Биология. -М.: ИСРО РАО, 2021. – 58 с.

В методических рекомендациях описываются структура и функционал интерактивных виртуальных лабораторных и практических работ по биологии. Рассматриваются вопросы формирования функциональной (естественно-научной) грамотности при работе с интерактивными лабораторными работами с использованием конкретных примеров. Даются общие и частные методические рекомендации.

Пособие адресовано учителям биологии, реализующим программы с углублённым изучением предмета.

© Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт стратегии развития образования Российской академии образования», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
I. СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛ ИВЛПР	6
II. ТЕМЫ ИНТЕРАКТИВНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ПРЕДМЕТУ «БИОЛОГИЯ», ИЗУЧАЕМОМУ НА УГЛУБЛЁННОМ УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	10
III. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	13
1. Учебные задания на формирование естественно-научных умений	13
2. Задания для диагностики и анализа сформированности естественно-научной грамотности	16
IV. МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ПРИЁМЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИВЛПР	22
1. Методы, технологии, приёмы	22
2. Использование ИВЛПР в исследовательской деятельности учащихся	27
3. Формы организации деятельности учащихся при работе с лабораторным практикумом с учётом технологий и форм учебных занятий	28
4. Возможности ресурсов ИВЛПР при подготовке к ГИА, ВПР, олимпиадам по биологии	29
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	31
Лабораторная работа 1. Определение зависимости фотосинтеза от условий окружающей среды	31
Лабораторная работа 2. Плазмолиз и деплазмолиз в растительных клетках	32
Лабораторная работа 3. Особенности развития высших споровых растений	35
Лабораторная работа 4. Изучение анатомического строения растений на временных микропрепаратах	37
Лабораторная работа 5. Определение основных семейств цветковых растений	39
Лабораторная работа 6. Зависимость спиртового брожения дрожжей от условий окружающей среды	40
Лабораторная работа 7. Влияние видов бактерий и режима их роста на получение продуктов молочнокислого брожения	42
Лабораторная работа 8. Строение эукариотических (растительной, животной, грибной) и прокариотических (бактериальных) клеток	44
Лабораторная работа 9. Сравнение одноклеточных организмов между собой	46
Лабораторная работа 10. Изучение внешнего и внутреннего строения ракообразных	48
Лабораторная работа 11. Описание млекопитающего животного по черепу	50
Лабораторная работа 13. Изучение микроскопического строения тканей организма человека	54
Лабораторная работа 14. Выявление особенностей форменного состава крови человека в норме и при патологии	56
ЛИТЕРАТУРА	59

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемые интерактивные виртуальные лабораторные и практические работы (ИВЛПР) представляют собой обучающую среду, которая предоставляет школьникам средствами компьютерной интерактивной визуализации возможность самостоятельно моделировать различные учебные эксперименты и проводить исследования. Целью данной образовательной среды является развитие у учащихся умения самостоятельно формировать новые знания, формулировать понятия, выдвигать идеи и гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, что позволит не только осознавать дефицит собственных знаний и компетентностей, но и планировать своё развитие.

Обучение школьников методам самостоятельного получения новых знаний, индивидуального научного познания является основой современной системы естественно-научного образования. Роль этих системообразующих методов особенно возрастает в условиях реализации федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО) в условиях модернизации отечественного школьного биологического образования, в условиях, создаваемых образовательными организациями для изучения биологии на углублённом уровне.

Естественно-научный образовательный процесс, организованный с использованием данного комплекса интерактивных виртуальных лабораторных и практических работ, сможет помочь формированию на углублённом уровне таких умений, как:

- 1) овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умение видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;

- 2) умение работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках (тексте

учебника, научно-популярных статьях, биологических словарях, справочниках и др.), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую.

Интерактивная виртуальная лабораторная и практическая работа – это виртуальная обучающая среда, наглядно демонстрирующая сложные научные явления и закономерности путём интерактивной визуализации. Каждая работа представлена в виде виртуального опыта, эксперимента, симулятора, демонстрации, исследования. ИВЛПР не только может транслировать сведения, побуждать обучающихся к различным видам деятельности, но и имеет возможности моделирования различных учебных ситуаций как в традиционной классно-урочной системе, так и для дистанционных форм, самостоятельного изучения.

При разработке данного электронного программного продукта учтены требования Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования к предметным, метапредметным, личностным результатам изучения биологии на базовом и углублённом уровнях. Данный ресурс направлен на выработку у школьников заявленных во ФГОС ООО компетенций, а также *soft skills* («гибких») и *hard skills* («жестких») навыков.

I. СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛ ИВЛПР

Все интерактивные виртуальные лабораторные и практические работы имеют следующую структуру (рис. 1).

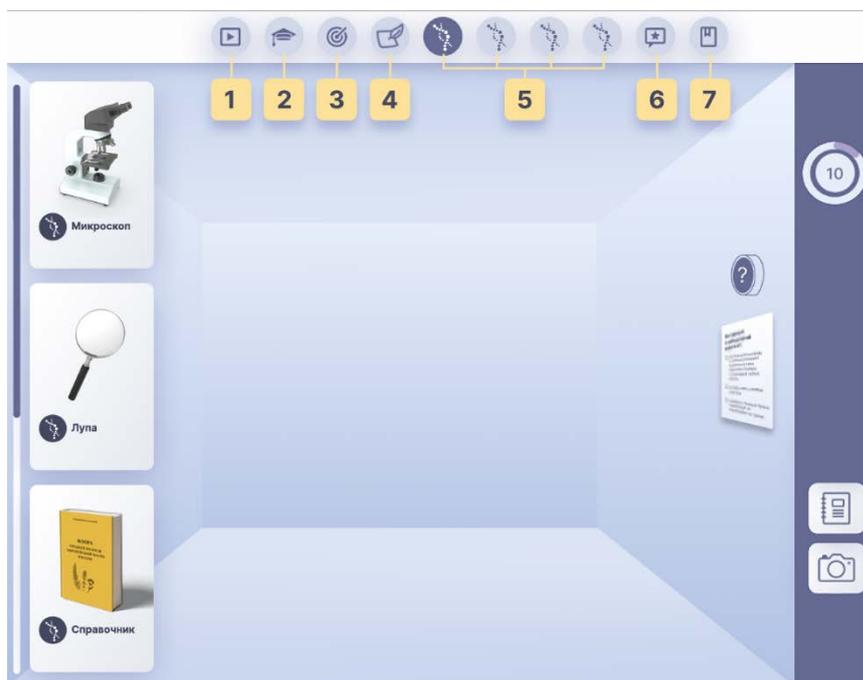


Рис. 1. Интерфейс ИВЛПР

1. Видео, мотивирующие на выполнение интерактивных лабораторных работ, по данной теме

Видеоролики включают в себя интерактивные встроенные вопросы, направленные на вовлечение учащихся в изучаемую тему.

2. Теоретический материал для ученика

Для успешного выполнения любой интерактивной виртуальной лабораторной и практической работы учащийся должен тщательно проработать теоретический материал по теме исследования. Поэтому этот раздел представлен более подробно, чем в классическом практикуме.

3. Цель интерактивной виртуальной лабораторной и практической работы

Этот раздел включает в себя следующие текстовые материалы: исследовательскую задачу/ситуацию, цель ИВЛПР, образовательные результаты.

4. Методические рекомендации для учителя по ИВЛПР

5. Интерактивные виртуальные лабораторные опыты и практические задания

В этом разделе учащийся получает пошаговую инструкцию выполнения интерактивной виртуальной лабораторной и практической работы. В виртуальной среде учащийся самостоятельно готовит все необходимые материалы и оборудование к работе, перемещая их из инструментальной панели в рабочую область. С помощью компьютерной мыши учащийся имеет возможность перемещать любые слагаемые рабочей области, осуществлять реальный процесс в виртуальном пространстве. К каждой работе предлагаются различные формы представления результатов (таблицы, схемы и т. д.). В дневнике наблюдений учащийся заполняет соответствующие поля, фиксируя значения, полученные в ходе интерактивной виртуальной лабораторной и практической работы, анализирует полученные данные и делает соответствующие выводы.

6. Контроль результатов интерактивной виртуальной лабораторной и практической работы

Этот раздел включает в себя набор тестовых вопросов разного уровня сложности. В некоторых работах учащимся предлагается пройти квиз в формате «Своя игра». Интерактивные виртуальные лабораторные и практические работы обеспечивают функцию самоконтроля знаний учащихся за счёт наличия «Подсказки», доступной для просмотра после неверной попытки ответа (реакции на действия пользователя) и за счёт функционала сверки с ключом правильного ответа, показа правильного ответа.

7. Список литературы

Раздел включает возможные примерные рабочие программы по биологии (углублённый уровень, основное общее образование), список дополнительной литературы и ссылки на ресурсы из сети Интернет.

В рамках одной лабораторной работы реализована балльная система оценки. При выполнении работы учащемуся всегда доступна информация о набранном им количестве баллов. Количество начисляемых баллов

определяется типом заданий и в сумме составляет 100 баллов за все задания изучаемой темы. Распределение баллов следующее: 10 баллов начисляется за верные ответы в интерактивном мотивационном видео; 30 баллов начисляется за все правильные ответы в разделе «Контроль»; оставшееся количество баллов равномерно распределяется между интерактивными виртуальными опытами.

Каждая лабораторная работа представлена в виде виртуальной лабораторной среды, в которой размещены все необходимые материалы, инструменты, оборудование и ресурсы (рис. 2).

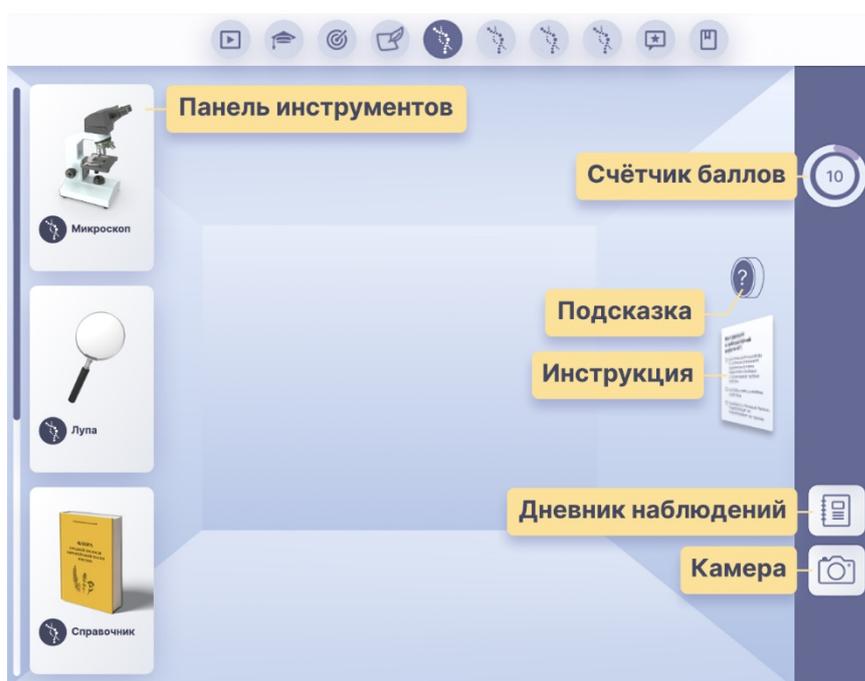


Рис. 2. Функционал ИВЛПР

Функционал ИВЛПР:

- **Панель инструментов**

Позволяет выбирать необходимое оборудование для проведения практикума.

- **Счётчик баллов**

В этой области отображается итоговое количество баллов, набранное учащимся.

- **Подсказка**

Кнопка с вопросительным знаком в правой стороне виртуального пространства лабораторной комнаты. К этой функции учащийся может обращаться в случае затруднений при прохождении интерактивного опыта. По клику кнопки учащийся получает текстовое описание подсказки, которое добавляется в дневник наблюдений.

- **Инструкция**

Представляет собой листок в правой стороне виртуального пространства лабораторной комнаты и содержит краткий план выполнения интерактивного опыта. Отметки о достижении поставленных задач проставляются в инструкции автоматически.

- **Дневник наблюдений**

Дневник может содержать дату, название урока, название лабораторной работы, позволяет фиксировать отчётные задания в ходе проведения лабораторной работы, обобщает полученный результат, позволяет самостоятельно формулировать выводы, подводить итоги работы. В дневник добавляются подсказки, все сделанные учеником снимки экрана (на всех страницах лабораторной работы), личные записи ученика, а также все тесты и вопросы. Кроме того, в дневнике реализована возможность скачать файл с результатами выполнения лабораторной работы в формате *.pdf.

- **Камера**

Кнопка, при нажатии на которую захватывается выделенное содержимое экрана, кроме панели навигации и панели управления. Сделанный учащимся снимок автоматически сохраняется в дневнике наблюдений.

II. ТЕМЫ ИНТЕРАКТИВНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ПРЕДМЕТУ «БИОЛОГИЯ», ИЗУЧАЕМОМУ НА УГЛУБЛЁННОМ УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Для проведения исследований в рамках ИВЛПР использованы те темы, изучаемые в школе на углублённом уровне, которые наиболее важны для понимания функционирования живых организмов, их эволюционного развития, дана более подробная детализация материала. Содержание тем позволяет использовать ИВЛПР не только для актуализации имеющихся знаний и умений, изучения нового, обобщения, систематизации и контроля, но и для подготовки к Государственной итоговой аттестации (ГИА), Всероссийским проверочным работам (ВПР), олимпиадам по биологии, экологии.

Темы ИВЛПР и их цели

1. Определение зависимости фотосинтеза от условий окружающей среды

Цель: изучить влияние условий окружающей среды на интенсивность процесса фотосинтеза у растений.

2. Плазмолиз и деплазмолиз в растительных клетках

Цель: сформировать умение проводить опыт по получению плазмолиза, умение проводить наблюдение и объяснять полученные результаты, закрепить умение работать с микроскопом.

3. Особенности развития высших споровых растений

Цель: изучить развитие спорофита и гаметофита у высших споровых растений (Мохообразные и Папоротникообразные).

4. Изучение анатомического строения растений на временных микропрепаратах

Цель: сформировать навык приготовления временных микропрепаратов срезов вегетативных органов растений, умение описывать анатомическое строение растений.

5. Определение основных семейств цветковых растений

Цель: научиться различать по внешнему строению однодольные и двудольные растения, определять по ключам принадлежность к основным семействам, а также познакомиться с характерными представителями семейств цветковых растений.

6. Зависимость спиртового брожения дрожжей от условий окружающей среды

Цель: изучить влияние условий окружающей среды на интенсивность спиртового брожения дрожжей.

7. Влияние видов бактерий и режима их роста на получение продуктов молочнокислого брожения

Цель: выяснить, как различные виды молочнокислых бактерий и режимы их выращивания влияют на получение различных продуктов брожения.

8. Строение эукариотических (растительной, животной, грибной) и прокариотических (бактериальных) клеток

Цель: закрепить умение работать с микроскопом, находить особенности строения клеток различных организмов, сравнивать их между собой.

9. Сравнение одноклеточных организмов между собой

Цель: изучить особенности строения и жизнедеятельности простейших (Protozoa).

10. Изучение внешнего и внутреннего строения ракообразных

Цель: получить представление об особенностях строения членистоногих, приобрести навык изучения внешнего и внутреннего строения животного.

11. Описание млекопитающего животного по черепу

Цель: сформировать умение определять по черепу систематическую принадлежность млекопитающего на уровне отряда, составлять зубные формулы, устанавливать тип питания животного.

12. Определение белков, жиров и углеводов в пищевых продуктах

Цель: научиться определять основные классы органических соединений (белки, жиры, углеводы) в пищевых продуктах.

13. Изучение микроскопического строения тканей организма человека

Цель: дать представление о строении и особенностях тканей человека (эпителиальной, соединительной, мышечной, нервной), научиться определять тип ткани на микропрепарате.

14. Выявление особенностей форменного состава крови человека в норме и при патологии

Цель: изучить форменный состав крови человека в норме и его изменение при патологии на основе данных общего анализа крови.

III. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

ИВЛПР реализуется в деятельностной форме, которая характеризуется конструктивным взаимодействием учащегося с учебными объектами/процессами по заданному алгоритму с контролем различных вариантов. Они отличаются большим количеством степеней свободы; наличием выбора последовательности действий, ведущих к учебной цели; необходимостью анализа на каждом шаге; необходимостью принятия решений в заданном пространстве параметров и определённом множестве вариантов. Однако на каждом шаге пользователя тем или иным способом приводят к единственно верному решению, так что путь решения учебной задачи предопределён.

Методический инструментарий данного интерактивного практикума содержит компетентностные задания, экспериментальные работы исследовательского типа, анализ полученных данных.

Задания имеют межпредметную основу: физика, химия, география, математика, информационные технологии. Приоритеты в заданиях расставлены следующим образом:

- с точки зрения содержания – биологические, экологические вопросы;
- с точки зрения компетенций – методы научного исследования.

Рассмотрим это на конкретных примерах.

1. Учебные задания на формирование естественно-научных умений

Типы заданий	Примеры заданий в ИВЛПР
<i>Задания на формирование понимания изучаемого материала</i>	
1. Приведите примеры и контрпримеры к понятию, явлению, правилу.	<i>Задание 1. Работа с текстом. Изучите текст, составьте по нему схему.</i> Кровь – это жидкая соединительная ткань, состоящая из жидкого

Типы заданий	Примеры заданий в ИВЛПР
<p>2. Прокомментируйте самостоятельное письменное выполнение, какого-либо задания.</p> <p>3. Прочитайте словами данную символическую информацию (чертёж, схему, таблицу, рисунок).</p> <p>4. Перекодируйте известную словесную информацию (определение, понятие, правило и т. д.) в виде схемы, рисунка, таблицы и т. д.</p> <p>5. Составьте вопросы по данному материалу, теме.</p> <p>6. Ответьте на вопросы, отражающие причинно-следственные связи: «Зачем?», «Почему?» и т. д.</p>	<p>межклеточного вещества – плазмы и взвешенных в ней клеток и пластинок, форменных элементов: эритроцитов (красных кровяных клеток), лейкоцитов (белых кровяных клеток) и тромбоцитов (красных кровяных пластинок). В организме человека содержится 4,5–6 литров крови.</p> <p>Предполагаемая схема:</p> 

Задания на формирование умений и навыков																			
<p>1. По условию задания установите, какие знания необходимо использовать для выполнения данного задания.</p> <p>2. Выделите для себя из текста полезные новые знания.</p> <p>3. Найдите ошибку в тексте, выявите её сущность.</p> <p>4. Ответьте на вопросы, связанные с действием и способом его</p>	<p><i>Задание 2. Проанализируйте данные таблицы «Условия, влияющие на брожение». Выберите наиболее оптимальные условия для процесса брожения.</i></p> <table border="1" data-bbox="890 1697 1433 2040"> <thead> <tr> <th colspan="3">Концентрация сахара, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10–15</td> <td>20–25</td> <td>40</td> </tr> <tr> <th colspan="3">Температура, °С</th> </tr> <tr> <td>15–17</td> <td>18–26</td> <td>30–35</td> </tr> <tr> <th colspan="3">Кислотность среды, рН</th> </tr> <tr> <td>2,5–3,0</td> <td>4,0–4,5</td> <td>7,0–8,0</td> </tr> </tbody> </table>	Концентрация сахара, %			10–15	20–25	40	Температура, °С			15–17	18–26	30–35	Кислотность среды, рН			2,5–3,0	4,0–4,5	7,0–8,0
Концентрация сахара, %																			
10–15	20–25	40																	
Температура, °С																			
15–17	18–26	30–35																	
Кислотность среды, рН																			
2,5–3,0	4,0–4,5	7,0–8,0																	

Типы заданий	Примеры заданий в ИВЛПР												
<p>осуществления: «Почему?», «Как?», «Каким образом?».</p>	<table border="1" data-bbox="890 219 1434 443"> <tr> <td colspan="3" data-bbox="890 219 1434 271">Содержание спирта, %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="890 271 1094 322">Менее 3</td> <td data-bbox="1094 271 1257 322">7–8</td> <td data-bbox="1257 271 1434 322">10–14</td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="890 322 1434 383">Доступ кислорода</td> </tr> <tr> <td data-bbox="890 383 1161 443">Да</td> <td colspan="2" data-bbox="1161 383 1434 443">Нет</td> </tr> </table> <p data-bbox="842 510 1485 613"><i>Задание 3. Найдите три ошибки в приведённом тексте.</i></p> <ol data-bbox="842 640 1485 1514" style="list-style-type: none"> 1. Бактерии – эукариотические организмы, выполняющие функцию редуцентов в экосистемах. 2. В благоприятных условиях они образуют споры. 3. Клеточная стенка бактерий состоит из целлюлозы. 4. Перемещаются бактерии с помощью жгутиков. 5. Большинство бактерий – редуценты или болезнетворны. 6. Некоторые из бактерий способны создавать органические вещества из неорганических. 	Содержание спирта, %			Менее 3	7–8	10–14	Доступ кислорода			Да	Нет	
Содержание спирта, %													
Менее 3	7–8	10–14											
Доступ кислорода													
Да	Нет												
<i>Задания на развитие внимания</i>													
<ol data-bbox="237 1608 823 2033" style="list-style-type: none"> 1. Задайте вопросы к данному тексту. 2. Найдите ошибку в тексте, определении, схеме, таблице. 3. Дан перечень некоторых объектов, понятий и т. д., расположите их в 	<p data-bbox="842 1608 1485 1839"><i>Задание 4. Установите последовательность действий при изготовлении временного микропрепарата.</i></p> <ol data-bbox="842 1865 1485 2033" style="list-style-type: none"> 1. В пипетку наберите немного воды из стаканчика и нанесите на препарат 1–2 капли. 												

Типы заданий	Примеры заданий в ИВЛПР
определённом порядке.	<p>2. Возьмите за боковые грани покровное стекло и положите его сверху на предметное стекло.</p> <p>3. Возьмите предметное стекло и, держа его за боковые грани, положите на стол.</p> <p>4. Положите в центр стекла объект исследования.</p> <p>5. Препарат готов. Положите его на предметный столик и рассмотрите под микроскопом.</p>
<i>Задания на развитие мировоззрения</i>	
<p>1. Приведите примеры объектов, процессов реальной действительности, описываемых данным свойством, явлением и т. д.</p> <p>2. Составьте содержательную прикладную задачу на применение изученного материала.</p>	<p><i>Задание 5.</i> Известно, что для взрослого человека необходимо 1,5 г белка на 1 кг массы тела в день. <i>Зная свою массу, определите суточную норму потребления белка для своего организма.</i></p>

2. Задания для диагностики и анализа сформированности естественно-научной грамотности

Особое внимание, на наш взгляд, необходимо уделять анализу сформированности следующих умений:

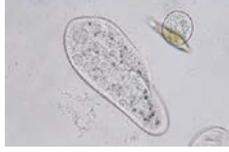
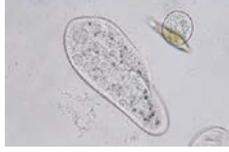
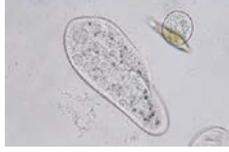
- выделять из предложенных вопросов те, на которые естественные науки могут дать ответ;
- делать научно обоснованные выводы на основе предложенной в задании или тексте информации, соотносить собственный жизненный опыт с предложенным научным.

Для диагностики естественно-научной грамотности в лабораторном практикуме предусмотрены тексты-задания.

Пример биологического задания	Примеры заданий в ИВЛПР																																																							
Умение: распознавать вопросы, идеи или проблемы, которые могут быть исследованы научными методами																																																								
<p>Задание 1. Среди декоративных растений, выращиваемых человеком, преобладают насекомоопыляемые, но легко размножающиеся вегетативным путем. Как вы думаете, с чем связан такой выбор человека?</p>	<p>Задание 1. Внимательно изучите сводную таблицу результатов. Сделайте вывод о влиянии условий окружающей среды на интенсивность процесса фотосинтеза у растений.</p> <p>Сводная таблица результатов лабораторной работы «Влияние внешних факторов на интенсивность фотосинтеза высшего водного растения»</p> <table border="1" data-bbox="751 1070 1412 2042"> <thead> <tr> <th colspan="2">Расстояние от источника света, см</th> <th>Цвет экрана</th> <th>Т-ра воды, град. С</th> <th>К-во пузырьков O₂ за 1 мин</th> <th>Результат</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Опыт 1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>15</td> <td>Белый</td> <td>22</td> <td>15</td> <td rowspan="3">При одинаковом цвете экрана и постоянной температуре количество пузырьков кислорода уменьшается, чем дальше расстояние от источника света.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25</td> <td>Белый</td> <td>22</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>35</td> <td>Белый</td> <td>22</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Опыт 2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>15</td> <td>Белый</td> <td>22</td> <td>15</td> <td rowspan="3">Максимальное количество пузырьков кислорода наблюдается при самой высокой температуре, минимальное – при низкой. При</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>Белый</td> <td>35</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>15</td> <td>Белый</td> <td>8</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>						Расстояние от источника света, см		Цвет экрана	Т-ра воды, град. С	К-во пузырьков O ₂ за 1 мин	Результат	Опыт 1						1	15	Белый	22	15	При одинаковом цвете экрана и постоянной температуре количество пузырьков кислорода уменьшается, чем дальше расстояние от источника света.	2	25	Белый	22	12	3	35	Белый	22	9	Опыт 2						1	15	Белый	22	15	Максимальное количество пузырьков кислорода наблюдается при самой высокой температуре, минимальное – при низкой. При	2	15	Белый	35	20	3	15	Белый	8	12
Расстояние от источника света, см		Цвет экрана	Т-ра воды, град. С	К-во пузырьков O ₂ за 1 мин	Результат																																																			
Опыт 1																																																								
1	15	Белый	22	15	При одинаковом цвете экрана и постоянной температуре количество пузырьков кислорода уменьшается, чем дальше расстояние от источника света.																																																			
2	25	Белый	22	12																																																				
3	35	Белый	22	9																																																				
Опыт 2																																																								
1	15	Белый	22	15	Максимальное количество пузырьков кислорода наблюдается при самой высокой температуре, минимальное – при низкой. При																																																			
2	15	Белый	35	20																																																				
3	15	Белый	8	12																																																				

Пример биологического задания	Примеры заданий в ИВЛПР					
						комнатной отмечается среднее количество пузырьков кислорода.
	<p><i>Ответьте на вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие условия окружающей среды влияют на процесс фотосинтеза? 2. Как влияют свет и температура на интенсивность фотосинтеза? 3. Предложите свой вариант опыта, изменив условия, не задействованные в предыдущих опытах. <p>(Помощь: для выполнения задания может пригодиться статья «Красный цвет – символ созидания», даётся ссылка).</p>					
<p><i>Умение: выделять информацию, необходимую для нахождения доказательства или подтверждения выводов при проведении научного исследования</i></p>						
<p>Задание 2. Вы знаете, что клетка – структурная и функциональная единица живого организма. Можно ли считать отдельные органоиды (митохондрии, пластиды</p>	<p>Задание 2. Растение подъяльник одноцветковый не имеет листьев и зелёной окраски. Каким образом это растение получает энергию, если оно не имеет хлорофилла?</p> 					

Пример биологического задания	Примеры заданий в ИВЛПР
и т. д.) структурными и функциональными единицами жизни?	
<i>Умение: делать вывод (заключение) или оценивать уже сделанный вывод с учётом предложенной ситуации</i>	
<p>Задание 3. Какой вывод можно сделать из следующих фактов?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Все живые организмы состоят из клеток. – В состав всех живых организмов входят минеральные (вода, минеральные соли) и органические (белки, жиры, углеводы и нуклеиновые кислоты) вещества. 	<p><i>Задание 3. Подведём итоги лабораторной работы.</i></p> <p>Цель: выяснить, как различные виды молочнокислых бактерий и режимы их выращивания влияют на получение различных продуктов брожения.</p> <p><i>Учащийся оформляет вывод, отмечая правильные позиции.</i></p> <p>В лабораторной работе мы изучили различные виды молочнокислых бактерий:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Лактобактерии – Бифидобактерии – Молочнокислый стрептококк <p>Выяснили, что, добавляя разные культуры бактерий в молоко, можно получать кисломолочные продукты:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Кефир ✓ Творог ✓ Сметану <p>X Сгущённое молоко.</p>

Пример биологического задания	Примеры заданий в ИВЛПР												
	Опытным путём определили, что на рост молочнокислых бактерий влияют разные факторы, такие как: низкие и высокие температуры, другие микроорганизмы.												
<p>Умение: демонстрировать коммуникативные умения: аргументированно, чётко и ясно формулировать выводы, доказательства</p>													
<p>Задание 4. Учёный-химик Джозеф Пристли провёл следующий опыт. Он посадил под стеклянный колпак мышь. Довольно быстро животное погибло. Тогда экспериментатор поместил под такой же колпак другую мышь, но уже вместе с веткой мяты. Этот опыт был поставлен в 1771 году. Так его описывает автор: «Через восемнадцать дней я нашёл, что мышь прекрасно могла жить в той части воздуха, в которой росла ветка мяты. Побег мяты вырос почти на два дюйма...».</p> <p>Сделайте выводы из данной ситуации. Приведите</p>	<p><i>Задание 4. Сверьте результаты лабораторной работы с образцом. Сформулируйте вывод, что объединяет всех изученных простейших, что отличает их друг от друга? Аргументируйте свой ответ.</i></p> <p>Таблица 1. Результаты изучения простейших</p> <table border="1" data-bbox="751 1420 1423 2027"> <thead> <tr> <th data-bbox="751 1420 1002 1514">Микрофото</th> <th data-bbox="1002 1420 1211 1514">Название</th> <th data-bbox="1211 1420 1423 1514">Наблюдаемый процесс</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="751 1514 1002 1688"></td> <td data-bbox="1002 1514 1211 1688">Амёба обыкновенная</td> <td data-bbox="1211 1514 1423 1688">Амёбоидное движение</td> </tr> <tr> <td data-bbox="751 1688 1002 1863"></td> <td data-bbox="1002 1688 1211 1863">Эвглена зелёная</td> <td data-bbox="1211 1688 1423 1863">Движение с помощью жгутиков</td> </tr> <tr> <td data-bbox="751 1863 1002 2027"></td> <td data-bbox="1002 1863 1211 2027">Инфузория-туфелька</td> <td data-bbox="1211 1863 1423 2027">Питание, движение с помощью</td> </tr> </tbody> </table>	Микрофото	Название	Наблюдаемый процесс		Амёба обыкновенная	Амёбоидное движение		Эвглена зелёная	Движение с помощью жгутиков		Инфузория-туфелька	Питание, движение с помощью
Микрофото	Название	Наблюдаемый процесс											
	Амёба обыкновенная	Амёбоидное движение											
	Эвглена зелёная	Движение с помощью жгутиков											
	Инфузория-туфелька	Питание, движение с помощью											

Пример биологического задания	Примеры заданий в ИВЛПР		
аргументы в пользу ваших выводов, учитывая аудиторию, в которой вы находитесь.			ресничек, размножение
Умение: демонстрировать знание и понимание естественно-научных понятий			
<p><i>Задание 5. Ежегодно в процессе фотосинтеза образуется 150 млрд тонн органического вещества и выделяется около 200 млрд тонн кислорода. Благодаря фотосинтезу на Земле есть питательные вещества для всех животных (в том числе и человека), грибов, бактерий, атмосфера имеет защитный озоновый слой и нужное содержание углекислого газа, что предотвращает перегрев Земли.</i></p> <p><i>Представьте, что однажды все растения на Земле исчезли. Что ждёт всё живое на нашей планете? Почему?</i></p>			

IV. МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ПРИЁМЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИВЛПР

1. Методы, технологии, приёмы

При организации учебного занятия с ИВЛПР эффективно использовать *метод проблемного обучения* – это метод, в ходе которого подача нового материала происходит через создание проблемной ситуации. Для обучающегося она является интеллектуальным затруднением. Успешность проблемного обучения обеспечивается совместными усилиями преподавателя и учащихся. Проблемные ситуации для урока с использованием технологии критического мышления можно реализовать через лабораторный практикум. В каждой лабораторной работе содержатся биологические задачи, опыты для использования данной технологии.

«Перевёрнутый класс» – это один из методов обучения, при котором учитель предоставляет учащимся материал для самостоятельного изучения (видеолекции, интерактивные материалы, презентации) в рамках домашнего задания, а высвобожденное время на уроке используется на решение проблем, сотрудничество, взаимодействие, применение знаний и умений в новой ситуации и на создание учениками нового учебного продукта. Основная цель применения «Перевёрнутого класса» заключается в такой организации учебной работы, при которой происходит формирование универсальных учебных действий, внутренней мотивации, развитие личностных качеств и общей культуры учащегося, понимание ценности образования и ответственности за своё обучение. Таким образом, обеспечивается возможность для индивидуального развития каждого учащегося, развития важных качеств и умений 21 века.

При работе с данным ресурсом учащимся (например, наиболее мотивированным или всему профильному классу) предоставляется возможность самостоятельно выполнить все этапы ИВЛПР в рамках домашней работы. Учащиеся знакомятся с мотивирующим видео, теоретическим материалом, изучают дополнительные источники

информации, выполняют виртуальную интерактивную практическую часть, затем на уроке совместно обсуждают новые понятия, идеи, результаты опытов и экспериментов, а учитель помогает применять полученные знания на практике. Такая организация обучения побуждает учащихся учиться друг у друга, а использование технологии направлено на их вовлечение в активную учебную деятельность. Новизна и значимость «Перевернутого класса» заключается в содействии повышению ответственности учащихся за собственное обучение. В ходе реализации «переворота» происходит стремительное развитие личностных качеств учащегося (его самостоятельности, ответственности, активности), метапредметных результатов (планирования своей деятельности, её контроля, корректировки) и коммуникативных навыков (взаимодействия с одноклассниками в ходе работы над совместным продуктом). При этом меняется и роль учителя – он выступает в качестве консультанта, конструктивиста, поощряя ребят на самостоятельные исследования и совместную работу.

Образовательный квест – это педагогическая технология, включающая в себя набор проблемных заданий с элементами ролевой игры, для выполнения которых требуются какие-либо ресурсы. Они могут охватывать отдельную проблему, учебный предмет, тему, также могут быть и межпредметными. Каждую лабораторную работу можно использовать как самостоятельный квест или как один из этапов урока-квеста.

В ходе урока-квеста у детей происходит развитие по всем образовательным областям и реализуются разные виды деятельности: игровая, коммуникативная, познавательно-исследовательская, двигательная, изобразительная и т. д.

Квест – это технология, которая имеет четко поставленную дидактическую задачу и игровой замысел, реализуется с целью повышения у детей уровня знаний и умений. Роль педагога-наставника в квест-игре организационная – учитель определяет образовательные цели квеста, составляет сюжетную линию игры, оценивает процесс деятельности детей и

конечный результат, организует поисково-исследовательскую образовательную деятельность.

Структура квест-технологии и структура ИВЛПР схожи (см. Таблицу 1).

Таблица 1. Сравнительные характеристики структур квест-технологии и ИВЛПР

Квест-технология	ИВЛПР
Введение	Мотивационный ролик
Задания	Биологические задачи, вопросы, задания практикума
Порядок выполнения	Ход выполнения
Оценка	Получение результатов, отметка

На этапе введения в квест важно вступительное слово учителя – с целью переключения внимания детей на предстоящую деятельность, повышения интереса, создания соответствующего эмоционального настроения. Также на этом этапе происходит:

- деление детей на группы;
- обсуждение правил квеста;
- раздача карт или путеводителей, на которых представлен порядок прохождения заданий (этапов), ход проведения лабораторной работы.

На этапе выполнения заданий могут быть использованы различные методы обучения и формы работы: работа в парах, в группах, проектирование, работа с дополнительными источниками информации (справочными материалами, интернет-ресурсами), наглядные (показ презентаций и видеофрагментов, муляжи, работа с микроскопами), словесные (беседа, лекция, рассказ), практические (лабораторные работы). В результате прохождения этапов или выполнения лабораторного практикума ребята могут получить ответ на проблемный вопрос, либо они могут сформулировать тему следующего урока.

Структура ИВЛПР оптимально подходит для реализации *кейс-технологии*. В нашем случае это кейсы научно-исследовательского типа. Одной из основных задач обучения является задача формирования у школьников стремления к самообразованию и самостоятельному добыванию знаний. Как показывают результаты международных сопоставительных исследований, российские школьники часто затрудняются в поиске и анализе информации, поэтому в рамках виртуальных лабораторных работ обучающимся предлагаются задания, направленные не только на формирование естественно-научной грамотности, но и читательской. А значит, и формирование функциональной грамотности посредством предлагаемых лабораторных работ осуществляется более эффективно. Задания лабораторного практикума дифференцированы по сложности и ориентированы на процедурный тип знания и оценивание таких компетентностей, как понимание особенностей естественно-научного исследования и интерпретация данных для получения выводов (с учётом возрастных возможностей).

Работа с кейсом может выполняться как индивидуально, так и в группе. При этом у каждого участника образовательного процесса – учителя и обучающегося – есть свои функции, которые каждый должен выполнить. Новая ситуация, в которую попадает ученик, активизирует его мышление, а решение творческих задач способствуют раскрытию его индивидуального творческого потенциала. Развитие коммуникативных умений – ещё один важный фактор активизации самостоятельности у учащихся. Каждый ученик должен верить в себя, в свои силы и возможности, чтобы почувствовать удовольствие от процесса познания окружающего мира.

Для привлечения внимания и активизации познавательных процессов школьников в структуре ряда ИВЛПР по биологии предусмотрен квиз по шаблону «Своя игра» с различными типами вопросов, направленными не только на знание материала, но и на логику и эрудицию, на развитие

мышления и логики – решение «биологических задач» (исследовательских, проблемных).

«*Инсёрт*» – приём технологии развития критического мышления через чтение и письмо, используемый при работе с текстом, с новой информацией.

Учащиеся читают текст, маркируя его специальными значками:

«v» – я это знаю;

«+» – это новая информация для меня;

«-» – я думал по-другому, это противоречит тому, что я знал;

«?» – это мне непонятно, нужны объяснения, уточнения.

К каждой работе прилагается дополнительная научная информация по теме практикума. Целесообразно использовать приём «Инсёрт» при работе с текстовой информацией. Для этого текст должен быть распечатан и промаркирован вручную.

Для некоторых интерактивных виртуальных лабораторных работ, например, «Плазмолиз и деплазмолиз в растительных клетках», «Изучение анатомического строения растений на временных микропрепаратах», «Строение эукариотических (растительной, животной, грибной) и прокариотических (бактериальных) клеток», «Изучение микроскопического строения тканей организма человека» целесообразно использовать метод научного познания «*Исследование в форме наблюдения*». Для этого учащиеся проводят самостоятельное исследование в форме наблюдения, а затем оформляют результаты по заданной форме и проводят защиту. Функционал ИВЛПР располагает всеми инструментами для использования данного метода научного познания.

Таким образом, использование методов и приёмов активного обучения биологии с помощью данного электронного ресурса создаёт необходимые условия для развития умений учащихся самостоятельно мыслить, анализировать, отбирать материал, ориентироваться в новой ситуации, находить способы деятельности для решения практических задач в жизненном пространстве, что способствует формированию их естественно-научной

грамотности и развитию компетенций для последующей профессиональной деятельности как в рамках учебного предмета «биология», так и в смежных с ней областях.

2. Использование ИВЛПР в исследовательской деятельности учащихся

С помощью данного ресурса можно реализовывать следующие формы организации учебной деятельности учащихся:

- поисково-исследовательская,
- практико-ориентированная,
- проектная деятельность с компетентностно-ориентированным характером.

Отметим, что работа с исследовательскими проектами предполагает развитие способности учащихся отбирать проблемы, исследуемые и решаемые научными методами, делать выводы на основе наблюдений и экспериментов, принимать собственные решения.

ИВЛПР позволяет сформировать у учащихся алгоритм ведения научно-учебно-исследовательской работы. Отработав виртуальные опыты и эксперименты, каждый учащийся может провести их реально: в реальных условиях изменить, добавить исходные данные, а затем сравнить полученные результаты – виртуальные и реальные.

Основой для исследовательских работ учащихся могут стать следующие темы ИВЛПР:

- «Определение зависимости фотосинтеза от условий окружающей среды»;
- «Особенности развития высших споровых растений»;
- «Зависимость спиртового брожения дрожжей от условий окружающей среды»;
- «Влияние видов бактерий и режима их роста на получение продуктов молочнокислого брожения»;
- «Описание млекопитающего животного по черепу»;
- «Определение белков, жиров и углеводов в пищевых продуктах»;

– «Выявление особенностей форменного состава крови человека в норме и при патологии».

Форма организации работы может быть индивидуальная, парная или групповая.

3. Формы организации деятельности учащихся при работе с лабораторным практикумом с учётом технологий и форм учебных занятий



При работе с ИВЛПР можно использовать все формы организации деятельности учащихся, но необходимо учитывать материально-техническое обеспечение. Рассмотрим подробнее.

Фронтальная форма. Такое занятие целесообразно проводить при отсутствии персональных компьютеров в кабинете биологии. Демонстрационная виртуальная работа проводится на экране или мультимедийной доске. Учитель сам демонстрирует или вызывает нескольких учащихся для проведения лабораторного практикума (манипуляции на ПК или доске). Обсуждение результатов фронтальное, возможно использование части работы, например, один опыт из предложенных.

Групповая форма. Проводится при наличии 5–6 компьютеров (ноутбуков). Распределённые по группам учащиеся сами договариваются внутри группы о порядке работы с ИВЛПР. Полученные результаты обсуждаются, формулируется и фиксируется коллективное решение. Можно

предложить своеобразную «защиту» результатов одного лидера от каждой группы.

Парная форма – наиболее оптимальная форма организации работы на уроке, на внеурочных занятиях, при подготовке к ГИА, олимпиадам. Необходимо наличие персональных компьютеров (ПК) или мобильного компьютерного класса. За одним ПК учащиеся работают в паре.

Отметим достоинства работы в парах и группах:

– учащиеся обучаются сообща, учатся коммуникативному взаимодействию, обучаются, обучая других;

– работая в группе, каждый учащийся может находиться в своей зоне ближайшего развития, а учащиеся с более высокой степенью обученности и учитель могут организовать основу, чтобы их зона ближайшего развития расширилась.

Индивидуальная форма эффективнее всего для мотивированных учащихся, изучающих биологию на углублённом уровне. Целесообразнее использовать при подготовке к итоговой аттестации, ВПР, олимпиадам. Возможно сочетание с технологией «Перевернутый класс», когда виртуальный практикум изучается ребятами самостоятельно дома, а в классе обсуждаются результаты, способы практического применения, расширяются знания по теме урока. Причём это могут быть как отдельные учащиеся (тогда они для всего класса могут доложить о результатах исследований), так и все учащиеся класса.

4. Возможности ресурсов ИВЛПР при подготовке к ГИА, ВПР, олимпиадам по биологии

Предложенная тематика лабораторного практикума объединила в себе основные темы, изучаемые в школе, которые наиболее важны для понимания функционирования живых организмов, их эволюционного развития. Как показывает практика, именно этот материал вызывает затруднения у учащихся и при проверке знаний. Данный электронный ресурс позволяет и повторить,

закрепить, и расширить теоретический материал по биологии, и вспомнить, а также закрепить алгоритм практических навыков: работы с микроскопом, приготовления временных микропрепаратов, ведения наблюдений, оформления отчётного задания. Считаем, что при подготовке к итоговой аттестации старшеклассники могут использовать следующие лабораторные работы:

- «Сравнение одноклеточных организмов между собой»;
- «Особенности развития высших споровых растений»;
- «Изучение анатомического строения растений на временных микропрепаратах»;
- «Определение основных семейств цветковых растений»;
- «Строение эукариотических (растительной, животной, грибной) и прокариотических (бактериальных) клеток»;
- «Изучение внешнего и внутреннего строения ракообразных».

Учащимся уровня основного общего образования можно предложить ресурсы данного комплекса лабораторных работ для подготовки к Всероссийским проверочным работам, государственной итоговой аттестации и олимпиадам. В заданиях уделяется достаточное внимание вопросам повышенного и высокого уровней сложности.

Краткие методические рекомендации по использованию лабораторных работ в учебно-воспитательном процессе даны в Приложении 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Лабораторная работа 1. Определение зависимости фотосинтеза от условий окружающей среды

Цель: изучить влияние условий окружающей среды на интенсивность процесса фотосинтеза у растений.

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая. Работа позволяет провести опыты, не предусмотренные школьной программой. Может быть использована для мотивированного учащегося.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Фотосинтез» в 9-м классе. Лабораторные опыты позволяют обобщить и закрепить знания о зависимости фотосинтеза от условий окружающей среды.

Педагогическая эффективность: развитие естественнонаучной грамотности, креативного мышления, выработка алгоритмизации изучаемых биологических процессов, развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Меры безопасности. Знать правила безопасного обращения со стеклянной лабораторной посудой, ртутным термометром.

Методические рекомендации

Выявление условий окружающей среды, которые влияют на процесс фотосинтеза, является основной учебной задачей в данной работе. Выполнение лабораторной работы позволит закрепить полученные предметные знания, развить экспериментальные умения.

Для проведения работы ученики могут разбиться на пары или группы или выполнять исследование индивидуально. Выполнение работы в виртуальной среде послужит хорошей подготовкой к реальной практической работе по теме «Фотосинтез».

Небольшой видеоролик, который нацелен на мотивирование учащихся к выполнению виртуальных опытов, является первым компонентом в

предлагаемом комплекте работ. Данный фрагмент ученики могут изучить в классе перед выполнением опытов или ознакомиться с ним самостоятельно, просмотрев дома. Видеофрагмент наглядно иллюстрирует значение фотосинтеза в планетарном масштабе. Интерактивное задание, являющееся встроенным элементом видеофрагмента, помогает учащимся вспомнить ключевые процессы световой и темновой фаз фотосинтеза.

В комплект лабораторной работы также входят три интерактивных опыта «Пробный опыт с элодеей», «Влияние условий освещённости на интенсивность процесса фотосинтеза у растений», «Влияние температуры на интенсивность процесса фотосинтеза у растений». Опыты можно выполнять в любом порядке. Данные эксперименты позволяют изучить влияние условий освещённости и температуры на интенсивность процесса фотосинтеза у растений.

Работа завершается выполнением викторины в формате «Своя игра», которую обучаемые проходят самостоятельно и индивидуально. Викторина содержит 15 интерактивных вопросов, разбитых по трём рубрикам: «Солнечный свет», «Вода», «Углекислый газ». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до 500 баллов. Задача учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд. Прохождение данной игры поможет закрепить полученные знания о роли солнечного света, воды и углекислого газа в процессе фотосинтеза.

Лабораторная работа 2. Плазмолиз и деплазмолиз в растительных клетках

Цель: сформировать умение проводить опыт по получению плазмолиза, закрепить умения работать с микроскопом, проводить наблюдение и объяснять полученные результаты.

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая. Может быть использована для мотивации к изучению данного процесса, при расширении знаний.

Место в курсе. Выполняется при изучении свойств плазматической мембраны растительных клеток в 9-м классе. Виртуальные опыты предваряют реальное практическое занятие «Плазмолиз и деплазмолиз в растительных клетках».

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной и функциональной грамотности, выработка алгоритмизации изучаемых биологических процессов, развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Меры безопасности. Знать правила безопасного обращения со стеклянной лабораторной посудой, ртутным термометром. Знать правила работы с микроскопом. Следует соблюдать правила обращения с нагревательными приборами и технику безопасности при работе со спиртовкой.

Методические рекомендации

Выполняемая работа позволит учащимся на практике познакомиться с осмотическими явлениями в растительных клетках. Основной учебной задачей лабораторной работы является формирование навыков проведения опытов по изучению плазмолиза. Кроме того, в ходе выполнения данной работы развиваются навыки работы с микроскопом, закрепляются знания о том, как проводить наблюдение и объяснять полученные результаты.

В предлагаемом комплекте работ первым компонентом является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению темы и на выполнение виртуальных опытов. Данный фрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к уроку-практикуму. Видеофрагмент состоит из двух частей, одна из которых знакомит с плазмолизом и деплазмолизом, а во второй рассматривается такое явление, как осмос. В интерактивном компоненте

видеофрагмента учащимся необходимо ответить на вопрос: при каких значениях температуры и концентрации солевого раствора, в который помещена клетка, плазмолиз будет проходить наиболее интенсивно? Ответ проверяется в автоматическом режиме.

В работе учащимся предоставляется возможность самостоятельно провести четыре эксперимента: «Пробный опыт с микроскопом», «Проведение плазмолиза и деплазмолиза в клетках кожицы чешуи лука», «Проведение плазмолиза в клетках кожицы чешуи лука при повышенной температуре» и «Определение концентрации изотонического раствора для клеток клубня картофеля». Интерактивные опыты рекомендуется выполнять по очереди, начиная с первого. Результатом проделанной работы будет служить отчёт, который формируется при заполнении дневника наблюдений.

Выполнение перечисленных экспериментов может быть индивидуальным, в парах и групповым. При выборе последнего варианта организации деятельности учащихся можно поручить отдельным группам выполнить одно из исследований, а затем коллективно обсудить полученные результаты. Работа проводится при изучении темы «Плазмолиз и деплазмолиз в растительных клетках» в виде практических заданий.

Работа завершается выполнением викторины в формате «Своя игра», которую обучаемые проходят самостоятельно и индивидуально. Викторина содержит 15 интерактивных вопросов, разбитых по трём рубрикам: «Устройство клетки», «Осмоз в действии», «Плазмолиз или нет?». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до 500 баллов. Задача учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд. Прохождение данной игры поможет закрепить знания о процессе плазмолиза, устройства растительной клетки. Интересные вопросы, описанные в виде жизненных ситуаций, помогут учащимся лучше разобраться в таком явлении, как осмос.

Лабораторная работа 3. Особенности развития высших споровых растений

Цель: изучить развитие спорофита и гаметофита у высших споровых растений (Мохообразные и Папоротникообразные)

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая (факультатив, внеурочная деятельность). Работа позволяет провести опыты, не предусмотренные школьной программой. Может быть использована для мотивированного учащегося, для подготовки к ГИА.

Место в курсе. Выполняется в 7-м классе при изучении темы «Высшие споровые растения» в виде практических работ.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной грамотности, выработка алгоритмизации изучаемых биологических процессов, развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Меры безопасности. Знать правила работы с микроскопом.

Методические рекомендации

Выполняемая работа направлена на расширение знаний учащихся об особенностях развития высших споровых растений, а также на развитие навыков работы с микропрепаратами. Основная учебная задача предлагаемой работы – на основе изучения микропрепаратов и микрофотографий выявить особенности различных стадий развития высших споровых растений.

В предлагаемом комплекте работ первым компонентом является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению темы и на выполнение виртуальных опытов. В данном видеофрагменте рассматриваются особенности жизненных циклов высших споровых растений. Видеофрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к уроку-практикуму.

Интерактивный элемент видеофрагмента направлен на проверку знаний об основных стадиях жизненного цикла папоротника.

В первой практической работе учащимся предлагается изучить различные стадии развития щитовника мужского, хвоща полевого, плауна булавовидного и кукушкина льна и составить схемы жизненных циклов этих растений. По завершению работы учащиеся делают вывод о том, в каких отделах высших споровых растений господствующее положение в жизненном цикле занимает спорофит, а в каких – гаметофит.

Во втором лабораторном опыте учащимся предлагается рассмотреть микрофотографию соруса папоротника и изучить под микроскопом готовый микропрепарат спорангия папоротника. На зафиксированном в лабораторном журнале снимке микропрепарата спорангия ученики должны расставить подписи к его структурным элементам.

В третьем опыте учащиеся изучают микрофотографию молодого спорофита и микропрепарат заростка папоротника. На зафиксированных в лабораторном журнале снимках они должны расставить подписи к структурным элементам изучаемых объектов.

Работа завершается выполнением викторины в формате в «Своя игра», которую обучаемые проходят самостоятельно или индивидуально. Викторина содержит 20 интерактивных вопросов, разбитых по четырём рубрикам: «Папоротники», «Мхи», «Плауны», «Хвощи». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до 500 баллов. Задача учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд.

Выполнение перечисленных работ может быть индивидуальным, в парах и групповым. Работа проводится при изучении темы «Особенности развития высших споровых растений» в виде практических заданий.

Лабораторная работа 4. Изучение анатомического строения растений на временных микропрепаратах

Цель: сформировать навык приготовления временных микропрепаратов срезов вегетативных органов растений, умение описывать анатомическое строение растений.

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая (факультатив, внеурочная деятельность). Работа позволяет провести опыты, не предусмотренные школьной программой. Может быть использована для мотивированного учащегося, для подготовки к олимпиадам.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Анатомическое строение растений» в 7-м классе в виде лабораторных опытов или в конце изучения темы перед выполнением реальной практической работы.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной грамотности, отработка алгоритма практического навыка приготовления препаратов (запоминание последовательности действий), развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Меры безопасности. Знать правила безопасного обращения со стеклянной лабораторной посудой. Соблюдать технику безопасности при работе с режущими предметами. Знать правила работы с микроскопом.

Методические рекомендации

Выполняемая работа направлена на расширение знаний учащихся о строении вегетативных органов растений, а также на развитие умений по работе с микропрепаратами. Основная учебная задача предлагаемой работы – на практике научиться готовить микропрепараты вегетативных органов растений и изучить их строение под микроскопом.

В предлагаемом комплекте работ первым компонентом является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению темы и на выполнение виртуальных опытов. В данном видеофрагменте рассматривается микроскопический метод исследования

растений. Видеофрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к уроку-практикуму.

В качестве интерактивных элементов видеофрагмента предлагаются задания на закрепление знаний о приготовлении временных микропрепаратов и умений работы с микроскопом. В конце мотивационного видео также предлагается тестовое задание на закрепление знаний о характерных особенностях различных тканей растений.

Перед основной практической деятельностью учащимся предлагается пройти тренировочное задание по приготовлению временного препарата из кожицы лука и настройке оптического микроскопа. Эти навыки ученикам пригодятся в основной части работ.

В первом лабораторном опыте учащимся предлагается изучить под микроскопом временные микропрепараты срезов корней лука, ириса и лютика и сделать их анатомическое описание.

Во втором лабораторном опыте учащиеся изучают под микроскопом временные микропрепараты поперечных срезов стеблей липы (трёхлетней), полыни, корицы и сделать их анатомическое описание.

В третьем опыте учащимся предлагается изучить под микроскопом временные микропрепараты поперечных срезов листьев камелии, герани, Венериной мухоловки и сделать их анатомическое описание.

Выполнение перечисленных работ может быть индивидуальным, в парах и групповым. Работа проводится при изучении темы «Изучение анатомического строения растений на временных микропрепаратах» в виде практических заданий.

В качестве итогового контроля учащимся предлагается пройти тест из 8-ми вопросов на закрепление знаний по работе с микропрепаратами и особенностям строения вегетативных органов растений.

Лабораторная работа 5. Определение основных семейств цветковых растений

Цель: научиться различать по внешнему строению однодольные и двудольные растения, определять по ключам принадлежность к основным семействам, а также познакомиться с характерными представителями семейств цветковых растений

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая (факультатив, внеурочная деятельность). Работа позволяет провести практикум, не предусмотренный школьной программой. Может быть использована для мотивированного учащегося, для подготовки к олимпиадам.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Классификация покрытосеменных» в 7-м классе в виде лабораторных опытов или в конце изучения темы перед выполнением реальной практической работы.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной грамотности, отработка алгоритма практического навыка по определению семейств растений, развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Методические рекомендации

Данная лабораторная работа направлена на расширение навыков учащихся по определению основных семейств цветковых растений с помощью определителя. В помощь обучающимся предоставляется справочник по морфологии растений, а также справочник по латинским названиям растений.

В предлагаемом комплекте работ первым компонентом является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению темы и на выполнение виртуальных опытов. Данный фрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к уроку-практикуму.

На конкретных примерах содержательная часть видео помогает разобраться, что такое род, вид и семейство растений, а также демонстрирует

способ установления видовой принадлежности растения. Данный способ основан на использовании определительных ключей, которые построены по дихотомическому принципу (теза – антитеза). Закрепить полученные знания позволяет интерактивный компонент видеофрагмента.

В комплект данной работы входит выполнение четырёх опытов. В первом опыте ставится задача определения семейства, к которому относится выбранное растение. В последующих трёх опытах предлагается определить по ключам принадлежность растений к основным семействам, таким как Крестоцветные, Бобовые, Паслёновые.

Сначала рекомендуется выполнить первый опыт по определению семейства растения. Следующие опыты можно выполнять в любом порядке. Выполнение исследований может быть индивидуальным, в парах и групповым. Результатом проделанной работы будет служить отчёт, который формируется при заполнении дневника наблюдений.

Лабораторная работа 6. Зависимость спиртового брожения дрожжей от условий окружающей среды

Цель: изучить влияние условий окружающей среды на интенсивность спиртового брожения дрожжей

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая. Может быть использована для мотивации к изучению данного процесса, при расширении знаний.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Энергетический обмен в клетке» в 9-м классе в виде лабораторных опытов или перед выполнением реальной практической работы.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной и функциональной грамотности, креативного мышления, развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Меры безопасности. Знать правила безопасного обращения со стеклянной лабораторной посудой, ртутным термометром. Соблюдать

технику безопасности при работе с горячей водой, электрическими приборами. Знать правила работы с микроскопом.

Методические рекомендации

Выполняемая работа направлена на расширение знаний учащихся о роли дрожжей в нашей жизни. Основная учебная задача предлагаемой работы – на практике изучить зависимость интенсивности спиртового брожения дрожжей от условий окружающей среды.

В предлагаемом комплекте работ первым компонентом является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению темы и на выполнение виртуальных опытов. В данном видеофрагменте рассматриваются особенности жизнедеятельности дрожжей и их роль в нашей жизни. Видеофрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к уроку-практикуму.

В качестве интерактивных элементов видеофрагмента предлагаются задания на закрепление знаний о жизненных особенностях дрожжей. Одно из заданий предполагает анализ условий, влияющих на процесс спиртового брожения дрожжей.

В первом лабораторном опыте учащимся предлагается опытным путём изучить зависимость спиртового брожения дрожжей от температуры окружающей среды. В результате эксперимента ученики должны выявить оптимальную температуру для протекания спиртового брожения.

Во втором опыте учащиеся изучают влияние количества сахара на интенсивность спиртового брожения.

В третьем опыте учащимся предлагается выявить влияние света на интенсивность спиртового брожения.

После прохождения всех трёх опытов учащиеся заполняют итоговую таблицу с результатами и делают выводы об оптимальных условиях, необходимых для интенсивного процесса спиртового брожения дрожжей.

Выполнение перечисленных работ может быть индивидуальным, в парах и групповым. Работа проводится при изучении темы «Зависимость

спиртового брожения дрожжей от условий окружающей среды» в виде практических заданий.

Также в качестве итогового контроля полученных знаний учащимся предлагается пройти викторину в формате «Своя игра». Эту викторину обучаемые проходят самостоятельно или индивидуально. Викторина содержит 15 интерактивных вопросов, разбитых по трём рубрикам: «Дрожжи», «Процессы в живых организмах», «Брожение или кислородное дыхание?», «Углеводы». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до 500 баллов. Задача учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд.

Лабораторная работа 7. Влияние видов бактерий и режима их роста на получение продуктов молочнокислого брожения

Цель: выяснить, как различные виды молочнокислых бактерий и режимы их выращивания влияют на получение различных продуктов брожения.

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая. Может быть использована для мотивации к изучению данного процесса, при расширении знаний.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Прокариоты» в 9-м классе в виде лабораторных опытов или в конце изучения темы перед выполнением реальной практической работы.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной и функциональной грамотности, креативного мышления, развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Меры безопасности. Знать правила безопасного обращения со стеклянной лабораторной посудой. Знать правила работы с микроскопом.

Методические рекомендации

Выполняемая работа позволяет выяснить, как виды молочнокислых бактерий и режимы их выращивания влияют на получение различных продуктов брожения. Знания о мире бактерий имеют огромное практическое значение в природе и в жизни человека.

Небольшой познавательный видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению данной темы, является первым компонентом в предлагаемом комплекте работ. Данный фрагмент может быть предложен ученикам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к практическому занятию.

Видеофрагмент знакомит учащихся с миром бактерий: их строением, местами обитания, условиями существования и ролью в окружающей среде. Закрепить полученные знания позволяет встроенный в видеофрагмент интерактивный компонент.

Комплект выполняемой работы состоит из интерактивной викторины и трёх опытов. Первый эксперимент поможет опытным путём найти ответ на вопрос, почему процесс скисания свежего и пастеризованного молока происходит по-разному. Следующие два эксперимента позволят подобрать оптимальные условия для получения некоторых продуктов молочнокислого брожения. Все эти опыты имеют практическое применение в жизни.

Выполнение перечисленных опытов может быть индивидуальным, в парах и групповым. При выборе последнего варианта организации деятельности учащихся можно поручить отдельным группам выполнить одно из исследований, а затем коллективно обсудить полученные результаты. Работа проводится при изучении темы «Строение и многообразие бактерий» в виде практических заданий.

Интерактивные опыты рекомендуется выполнять по очереди: от первой работы до третьей. Результатом проделанной работы будет служить отчёт, который формируется при заполнении дневника наблюдений.

Работа завершается выполнением викторины в формате «Своя игра», которую обучаемые проходят самостоятельно и индивидуально. Викторина

содержит 15 интерактивных вопросов, разбитых по трём рубрикам: «Разнообразие и жизнедеятельность бактерий», «Молочные продукты», «Молочнокислое брожение». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до 500 баллов. Задача учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд.

Лабораторная работа 8. Строение эукариотических (растительной, животной, грибной) и прокариотических (бактериальных) клеток

Цель: закрепить умение работать с микроскопом, находить особенности строения клеток различных организмов, сравнивать их между собой.

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая. Может быть использована для закрепления изученного материала, а также для расширения знаний по данной теме.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Строение эукариотических и прокариотических клеток» в 9-м классе в виде лабораторных опытов или в конце изучения темы перед выполнением реальной практической работы.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной грамотности; развитие метапредметных навыков; отработка алгоритма практического навыка: определение и сравнение препаратов; развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Меры безопасности. Знать правила безопасного обращения со стеклянной лабораторной посудой. Знать правила работы с микроскопом.

Методические рекомендации

Выполняемая работа направлена на расширение знаний учащихся о строении эукариотических и прокариотических клеток, а также на развитие навыков работы с микропрепаратами. Основная учебная задача предлагаемой работы – на основе изучения микропрепаратов научиться различать бактериальные, растительные, грибные и животные клетки.

В предлагаемом комплекте работ первым компонентом является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению темы и на выполнение виртуальных опытов. В данном видеофрагменте рассматриваются различные функции клеток человеческого организма, как представителя царства животных, а также сходства и различия эукариотических и прокариотических клеток. Видеофрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к уроку-практикуму.

В качестве первого интерактивного элемента видеофрагмента предлагается расчётная задача на нахождение продолжительности жизни клеток слизистой оболочки кишечника человека. Второй интерактивный элемент направлен на проверку знаний о строении эукариотических и прокариотических клеток.

Перед основной практической деятельностью для закрепления знаний по заданной теме учащимся предлагается поработать с конструктором для сборки моделей растительной и животной клеток.

В первом лабораторном опыте учащимся предлагается изучить готовые микропрепараты бактериальных, растительных, животных и дрожжевых клеток. Изучая их под микроскопом, учащиеся оценивают размеры клеток, их внешний вид и строение, проводят сравнительный анализ прокариотических и эукариотических клеток, делают выводы об их типичных особенностях.

Во втором лабораторном опыте учащимся предлагается использовать микрофотографии, рисунки, знания по биологии для сравнительного анализа бактериальной, растительной, животной и грибной клеток. Они находят общие черты и различия строения этих клеток.

Третье практическое задание представляет собой викторину в формате «Своя игра», которую обучаемые проходят самостоятельно или индивидуально. Викторина содержит 15 интерактивных вопросов, разбитых по трём рубрикам: «Бактериальная клетка», «Растительная клетка», «Животная клетка». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов

разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до 500 баллов. Задача учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд. Такая форма занятия закрепляет знания, полученные в первых двух опытах.

Выполнение перечисленных работ может быть индивидуальным, в парах и групповым. Работа проводится при изучении темы «Строение эукариотических (растительной, животной, грибной) и прокариотических (бактериальных) клеток» в виде практических заданий.

В качестве итогового контроля учащимся предлагается пройти тест на закрепление знаний по особенностям строения эукариотических и прокариотических клеток.

Лабораторная работа 9. Сравнение одноклеточных организмов между собой

Цель: изучить особенности строения и жизнедеятельности простейших (Protozoa)

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая. Может быть использована для закрепления изученного материала, для мотивированного учащегося – на расширение знаний по данной теме, при подготовке к олимпиадам и ГИА.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Одноклеточные животные, или Простейшие» в 7-м классе в виде лабораторных опытов или в конце изучения темы перед выполнением реальной практической работы.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной грамотности; развитие метапредметных навыков; отработка алгоритма практического навыка: определение и сравнение препаратов; развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Меры безопасности. Знать правила безопасного обращения со стеклянной лабораторной посудой. Знать правила работы с микроскопом.

Методические рекомендации

Основная учебная задача предлагаемой работы – изучить особенности строения и жизнедеятельности простейших. Данная работа может быть выполнена учениками, как на уроке, так и во внеурочное время, при подготовке к реальной практической работе.

Первым компонентом работы является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению темы и на выполнение виртуальных опытов. Данный фрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к уроку-практикуму.

Интерактивные компоненты видеофрагмента содержат проверяемые в автоматизированном режиме задания о характерных особенностях простейших.

Исследовательская часть работы состоит из 3-х частей. В первом опыте учащиеся наблюдают под микроскопом три простейших организма, определяют их видовую принадлежность и знакомятся с процессами их жизнедеятельности. После прохождения опыта формируется вывод о том, что объединяет всех изученных простейших, что отличает их друг от друга. Во втором опыте предлагается изучить под микроскопом микропрепараты инфузории-туфельки, амёбы и эвглены зелёной, а также описать строение этих простейших животных с помощью интерактивной модели. Третий опыт посвящён изучению представителей паразитических простейших: лямблии и трипаносомы. Учащимся необходимо составить схему строения каждого из них, изучить по справочнику информацию о паразитическом простейшем и заполнить таблицу в лабораторном журнале.

Выполнение перечисленных опытов может быть индивидуальным, в парах и групповым. При групповой организации деятельности учащихся можно поручить отдельным группам выполнить одно из исследований, а затем коллективно обсудить полученные результаты.

Ещё один компонент работы – викторина в формате «Своя игра», которую обучаемые проходят самостоятельно и индивидуально. Викторина содержит 15 интерактивных вопросов, разбитых по трём рубрикам: «Строение

простейших», «Органоиды простейших», «Простейшие». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до 500 баллов. Задача учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд.

Контрольный модуль данного комплекта работ состоит из нескольких тестовых вопросов по изучаемой теме.

Данная работа является базой, на основе которой формируются представления о строении простейших.

Лабораторная работа 10. Изучение внешнего и внутреннего строения ракообразных

Цель: получить представление об особенностях строения членистоногих, приобрести навык изучения внешнего и внутреннего строения животного.

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая. Может быть использована для мотивации к изучению данного процесса, при расширении знаний.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Тип Членистоногие. Класс Ракообразные» в 7-м классе в виде лабораторных опытов или в конце изучения темы перед выполнением реальной практической работы.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной и функциональной грамотности, развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Методические рекомендации

Выполняемая работа направлена на расширение знаний учащихся об особенностях внешнего и внутреннего строения ракообразных. Основная учебная задача предлагаемой работы – на практике изучить отличительные особенности внутреннего и внешнего строения представителей высших и низших ракообразных.

В предлагаемом комплекте работ первым компонентом является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению темы и на выполнение виртуальных опытов. В данном видеофрагменте рассматриваются характерные черты ракообразных. Видеофрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к уроку-практикуму.

В качестве интерактивных элементов видеофрагмента предлагаются задания на закрепление знаний о внутреннем строении различных представителей типа Членистоногие.

В первом лабораторном опыте учащимся предлагается определить и изучить внешнее строение 4-х представителей класса Ракообразные: краба, лангуста, рака и креветки, а также провести сравнительный анализ их внешних признаков.

Во втором лабораторном опыте учащимся предлагается изучить под микроскопом 2-х представителей низших ракообразных (циклоп и дафния) и определить, к какому виду они относятся. По результатам эксперимента учащиеся проводят сравнительный анализ внешних признаков изучаемых ракообразных, а также делают вывод об их отличии от высших ракообразных.

В третьем опыте учащимся предлагается изучить внешнее и внутренне строение речного рака. По результатам наблюдений обучающиеся заполняют таблицу, отражающую особенности внешнего и внутреннего строения речного рака.

Также в качестве закрепления полученных знаний учащимся предлагается практическое задание, которое представляет собой викторину в формате «Своя игра». Эту викторину обучающиеся проходят самостоятельно или индивидуально. Викторина содержит 15 интерактивных вопросов, разбитых по трём рубрикам: «Знаете ли вы?», «Внешнее строение ракообразных», «Внутреннее строение ракообразных». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до 500 баллов. Задача

учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд.

Выполнение перечисленных работ может быть индивидуальным, в парах и групповым. Работа проводится при изучении темы «Изучение внешнего и внутреннего строения ракообразных» в виде практических заданий.

В качестве итогового контроля учащимся предлагается тест из 3-х вопросов на закрепление знаний о представителях класса Ракообразные.

Лабораторная работа 11. Описание млекопитающего животного по черепу

Цель: сформировать умение определять по черепу систематическую принадлежность млекопитающего на уровне отряда, составлять зубные формулы, устанавливать тип питания животного.

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая (факультатив, внеурочная деятельность). Работа позволяет провести практикум, не предусмотренный школьной программой. Может быть использована для мотивированного учащегося, для подготовки к олимпиадам.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Класс Млекопитающие» в 8-м классе в виде практической работы.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной грамотности, отработка алгоритма практического навыка по определению характерных черт животных, развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Методические рекомендации

В предлагаемом комплекте работ первым компонентом является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению темы и на выполнение виртуальных опытов. Данный фрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к уроку. Из этого видеофрагмента учащиеся получают

информацию о том, что важными критериями, по которым можно определить принадлежность черепа к тому или иному отряду млекопитающих, являются: особенности строения черепа, зубная формула, форма коренных зубов. В интерактивном компоненте видеофрагмента учащимся предлагается определить названия зубов и составить зубную формулу для ребёнка с молочным прикусом, что является важным прикладным применением полученных знаний.

Практическая часть состоит из 3-х работ, в которых учащимся предстоит выяснить, кому принадлежат изучаемые черепа, составить их зубную формулу, а один из черепов – реконструировать. В первом опыте для изучения предлагаются черепа трёх животных. Обратившись к определителю, учащимся следует установить, животному какого отряда (Хищные, Непарнокопытные, Грызуны) принадлежит каждый череп. Выполнение этой задачи требует от учащихся обобщения знаний о классе Млекопитающие, а также тренирует навыки работы с определителем. Во второй работе учащимся предстоит, изучая черепа двух животных, составить зубные формулы каждого из них. В третьей работе учащиеся смогут провести в виртуальной среде реконструкцию зубной системы кролика. Эта работа является уникальной и активизирует познавательную деятельность учащихся.

Выполнение перечисленных экспериментов может быть индивидуальным, в парах и групповым. При выборе последнего варианта организации деятельности учащихся можно поручить отдельным группам выполнить одно из исследований, а затем коллективно обсудить полученные результаты.

Завершается работа выполнением викторины в формате «Своя игра», которую обучаемые проходят самостоятельно и индивидуально. Викторина содержит 15 интерактивных вопросов, разбитых по трём рубрикам: «Строение зубов», «Зубы и пища», «Из какого я отряда?». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до

500 баллов. Задача учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд. Данный формат рубрики «Контроль» позволяет не только проверить знания учащихся по данной теме, но

Организация познавательной деятельности с использованием рассмотренных виртуальных опытов при изучении темы «Класс Млекопитающие» позволяет учащимся на практике применять знания систематики, особенностей биологии животных.

РАБОТА 12. Определение белков, жиров и углеводов в пищевых продуктах

Цель: научиться определять основные классы органических соединений (белки, жиры, углеводы) в пищевых продуктах.

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая. Может быть использована для мотивации к изучению данного процесса, при расширении знаний.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Органические вещества: белки, жиры, углеводы» в 9-м классе в виде лабораторных опытов или в конце изучения темы перед выполнением реальной практической работы.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной и функциональной грамотности, креативного мышления, развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Меры безопасности. Знать правила безопасного обращения со стеклянной лабораторной посудой. Соблюдать технику безопасности при работе с химическими веществами. Знать правила безопасного обращения со спиртовкой.

Методические рекомендации

Выполняемая работа направлена на расширение знаний учащихся о содержании белков, жиров и углеводов в различных пищевых продуктах. Основная учебная задача предлагаемой работы – на практике познакомиться

со способами определения основных классов органических соединений в пищевых продуктах.

В предлагаемом комплекте работ первым компонентом является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению темы и на выполнение виртуальных опытов. В данном видеофрагменте рассматриваются органические вещества, входящие в состав клеток живых организмов. Видеофрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к уроку-практикуму.

В качестве интерактивных элементов видеофрагмента предлагаются задания на закрепление знаний о структурных особенностях органических веществ и их роли в составе живых организмов.

В первом лабораторном опыте учащимся предлагается изучить содержание жиров в хлебе и грецких орехах.

Во втором лабораторном опыте учащимся предлагается провести серию опытов на изучение содержания углеводов картофеля, мёде и крахмале.

В третьем опыте учащимся предлагается изучить содержание белков в сметане и яичном белке.

После прохождения всех трёх опытов учащиеся заполняют итоговую таблицу с результатами и выводами.

Также в качестве закрепления полученных знаний учащимся предлагается практическое задание, которое представляет собой викторину в формате «Своя игра». Эту викторину обучаемые проходят самостоятельно или индивидуально. Викторина содержит 15 интерактивных вопросов, разбитых по трём рубрикам: «Белки», «Жиры», «Углеводы». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до 500 баллов. Задача учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд.

Выполнение перечисленных работ может быть индивидуальным, в парах и групповым. Работа проводится при изучении темы «Определение белков, жиров и углеводов в пищевых продуктах» в виде практических заданий.

В качестве итогового контроля учащимся предлагается расчётная задача на определение суточной нормы потребления белка для своего организма, а также аналитическая задача на изучение активности воздействия амилазы на крахмал.

Лабораторная работа 13. Изучение микроскопического строения тканей организма человека

Цель: дать представление о строении и особенностях тканей человека (эпителиальной, соединительной, мышечной, нервной), научиться определять тип ткани на микропрепарате.

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая (факультатив, внеурочная деятельность). Работа позволяет провести практикум, на расширение школьной программы. Может быть использована для мотивированного учащегося, для подготовки к олимпиадам, ГИА.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Ткани организма человека» в 8-м классе в виде лабораторных опытов или в конце изучения темы перед выполнением реальной практической работы.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной грамотности, отработка алгоритма практического навыка работы с препаратами (запоминание последовательности действий), развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Меры безопасности. Знать правила безопасного обращения со стеклянной лабораторной посудой. Знать правила работы с микроскопом.

Методические рекомендации

Основная задача предлагаемой работы – обобщение знаний учащихся о строении и особенностях эпителиальной, соединительной, мышечной, нервной тканей человека, научиться определять тип ткани на микропрепарате.

Первым компонентом в предлагаемом комплекте работ является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению данной темы и на выполнение виртуальных опытов. Данный фрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к обобщающему уроку по теме. В видео раскрываются необходимые для выполнения лабораторной работы понятия:

- ткань,
- тканевый уровень организации живого,
- наука гистология,
- ткани организма человека.

Интерактивные компоненты видеофрагмента позволяют учащимся повторить характерные особенности тканей человека.

В работе учащимся предоставляется возможность для самостоятельного решения 3-х практических задач. Целью первого опыта является изучение микроскопического строения тканей организма человека. Учащимся предстоит рассмотреть под микроскопом 7 микропрепаратов различных тканей организма человека, определить тип ткани, привести пример и описать строение ткани. Во втором опыте перед учащимися ставится задача рассмотреть под микроскопом 8 гистологических препаратов и распределить их по двум категориям: «Растительные клетки» и «Животные клетки». В третьем опыте учащимся предлагается в виртуальной среде провести цитологический анализ слущенных клеток эпителия, выстилающего полость рта. После выполнения задания учащимся необходимо составить описание изученной ткани, ответив на несколько вопросов. Выполнение этого опыта создаёт условия для развития умения анализировать, обрабатывать и интерпретировать теоретическую информацию и применять её для решения практических задач, требующих углублённого уровня знаний.

Выполнение перечисленных опытов может быть индивидуальным, в парах и групповым. При групповой организации деятельности учащихся можно поручить отдельным группам выполнить одно из исследований, а затем коллективно обсудить полученные результаты. Работа проводится при изучении темы «Ткани организма человека» в виде практических заданий.

Завершается работа выполнением викторины в формате «Своя игра», которую обучаемые проходят самостоятельно и индивидуально. Викторина содержит 15 интерактивных вопросов, разбитых по трём рубрикам: «Соединительная ткань», «Нервная ткань», «Эпителий». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до 500 баллов. Задача учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд.

К выполнению данного комплекса виртуальных работ можно обратиться и при подготовке учащихся к экзамену.

Лабораторная работа 14. Выявление особенностей форменного состава крови человека в норме и при патологии

Цель: изучить форменный состав крови человека и в норме и его изменение при патологии на основе данных общего анализа крови.

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная (в классе или дома), парная, групповая (факультатив, внеурочная деятельность). Работа позволяет провести практикум, не предусмотренный школьной программой. Может быть использована для мотивированного учащегося, для подготовки к олимпиадам, ГИА.

Место в курсе. Выполняется при изучении темы «Состав и функции крови» в 8-м классе в виде лабораторных опытов или в конце изучения темы перед выполнением реальной практической работы.

Педагогическая эффективность: развитие естественно-научной и функциональной грамотности, отработка алгоритма практического навыка

работы с препаратами, развитие регулятивных навыков (самоорганизация и самоконтроль).

Меры безопасности. Знать правила безопасного обращения со стеклянной лабораторной посудой. Знать правила работы с микроскопом.

Методические рекомендации

Выполняемая работа направлена на расширение знаний учащихся о форменном составе крови человека в норме, а также о его изменении при патологии на основе данных общего анализа крови. Эти знания имеют огромное практическое значение в жизни человека. Основная учебная задача предлагаемой работы – сформировать у учащихся навык практического применения знаний о составе и функциях форменных элементов крови человека.

В предлагаемом комплекте работ первым компонентом является небольшой видеофрагмент, нацеленный на мотивирование учащихся к изучению темы и на выполнение виртуальных опытов. Данный фрагмент может быть предложен школьникам для самостоятельного просмотра дома при подготовке к уроку-практикуму.

Интерактивные компоненты видеофрагмента позволяют выполнить задания на нахождение закономерностей в предложенных биологических цепочках, а также направлены на проверку знаний о форменных элементах крови. Интерактивное задание заключительной части видеофрагмента является подготовительным к выполнению одного из опытов по данной теме.

В работе учащимся предоставляется возможность для самостоятельного решения 3 практических задач. В первом опыте ставится задача определения форменных элементов крови на готовом препарате. Во втором опыте предлагается определить патологию форменных элементов крови на готовом препарате. В последнем задании учащиеся должны проанализировать данные общего анализа крови. На основе анализа делается вывод о виде нарушения работы организма.

Выполнение перечисленных опытов может быть индивидуальным, в парах и групповым. При групповой организации деятельности учащихся можно поручить отдельным группам выполнить одно из исследований, а затем коллективно обсудить полученные результаты. Работа проводится при изучении темы «Состав и функции крови» в виде практических заданий.

Третье практическое задание может вызвать у учащихся некоторые затруднения. Перед проведением этой работы можно предложить ученикам ответить на следующие вопросы:

1. На основании каких показателей общего анализа крови человека можно сделать вывод о протекании в организме воспалительного процесса?
2. Превышение содержания каких форменных элементов крови свидетельствует о протекании в организме заболевания бактериального характера?

Выполнение этого задания может стать обобщающим шагом при изучении темы «Состав и функции крови».

Работа завершается выполнением викторины в формате «Своя игра», которую обучаемые проходят самостоятельно и индивидуально. Викторина содержит 15 интерактивных вопросов, разбитых по трём рубрикам: «Форменные элементы крови», «Иммунитет», «Лейкоциты». В рамках каждой рубрики предлагается по 5 вопросов разного уровня сложности. В зависимости от уровня сложности каждый вопрос викторины имеет свою «цену» – от 100 до 500 баллов. Задача учащегося – набрать максимальное количество баллов. На ответ даётся 30 секунд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Приложение к Приказу Министерства просвещения Российской Федерации № 287 от 31.05.2021.
2. Примерная рабочая программа основного общего образования «Биология» (проект). – М.: ИСРО РАО, 2021. – 88 с.
3. ГОСТ Р 57721-2017 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Эксперимент виртуальный.
4. Игумнова Е. А., Радецкая И. В. Квест-технология в контексте требований ФГОС общего образования // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6.
5. Оржековский П.А., Степанов С.Ю., Мишина И.Б. Развитие и оценка творческих способностей учащихся на уроках в условиях нарастающей цифровизации образования // Непрерывное образование: XXI век. 2020. — Вып. 3 (31). — DOI: 10.15393/j5.art.2020.6044
6. Цифровые образовательные ресурсы [Электронный ресурс]. – URL: <http://mmc74212.narod.ru/Biology/p11aa1.html> (Дата обращения: 14.11.2021). – Загл. с экрана.
7. Что такое виртуальные лаборатории и как их применять в школе [Электронный ресурс]. – URL: <https://activityedu.ru/Blogs/testdrive/что-такое-virtualnye-laboratorii-i-kak-ih-primenyat-v-shkole> (Дата обращения: 14.11.2021). – Загл. с экрана.