**МБОУ «Красногвардейская гимназия»**

**Красногвардейского района Оренбургской области**

**«Педагогические инновации, педагогический опыт и эксперимент в процессе модернизации районной системы образования»**

**Автор опыта:**

Склярук

Наталья Александровна,

учитель биологии

высшей квалификационной категории МБОУ

«Красногвардейская

гимназия»

**Опыт работы**

**«Развитие познавательной и информационной культуры школьников через применение цифрового оборудования**

**на уроках биологии и во время внеурочных занятий»**

****

**с. Донское, 2025**

**Введение**

«Широкое внедрение информационных технологий в процесс преподавания в школе является одним из проявлений масштабной информатизации всего общества. При этом требования федерального стандарта основного общего образования предполагают интеграцию обеспечения всеобщей компьютерной грамотности и деятельностного характера процесса обучения. Согласно ФГОС второго поколения, результатом освоения основной образовательной программы основного общего образования при изучении естественных наук является обеспечение формирования умений проведения простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и навыков адекватной оценки полученных результатов, приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения явлений». [1]

**Актуальность представляемого опыта**

В нынешней системе образования приоритет отдается не столько академическим достижениям, сколько всестороннему развитию личности ученика. Новые образовательные стандарты акцентируют внимание на организации учебной и внеучебной деятельности, стимулирующей раскрытие индивидуальных способностей и талантов каждого ребенка. Важнейшим аспектом биологического образования и ключевым элементом ФГОС является приобретение учащимися практических навыков и умений, а также опыта в проектно-исследовательской деятельности. Использование специализированного оборудования способствует повышению интереса к биологии, развитию практических навыков, применению теоретических знаний в реальных ситуациях и подготовке к олимпиадам.

В гимназии 1 сентября 2020 года был открыт центр "Точка Роста" цифрового и гуманитарного профилей. С этого момента появилась идея о приобретении оборудования, необходимого для проведения современных уроков биологии и осуществления проектно-исследовательской работы.

**Цель:** Предлагаемый опыт направлен на формирование у школьников компетенций в области познания и работы с информацией посредством внедрения современных цифровых инструментов.

Для достижения этой цели поставлены следующие **задачи**:

1. Провести анализ и систематизировать данные о возможностях использования цифрового микроскопа и цифровой лаборатории в образовательном процессе, особенно при изучении биологии и в рамках внеклассных мероприятий.
2. Разработать учебные материалы, облегчающие освоение навыков работы с цифровым микроскопом.
3. По аналогии создать дидактические материалы, предназначенные для эффективного использования цифровой лаборатории.

Данный опыт характеризуется технологичностью и может быть успешно адаптирован и применен учителями биологии, активно использующими цифровые технологии в своей практике. Предлагаемые подходы, формы организации работы и методические разработки отличаются доступностью, простотой в освоении и применимостью как в учебной, так и во внеучебной деятельности.

**I Теоретическое обоснование опыта работы**

**1 Цифровые лаборатории в образовательном процессе**

Цифровые лаборатории сделали учебный процесс и внеурочные мероприятия гораздо более захватывающими и содержательными. Оборудование обеспечивает наглядность: результаты измерений визуализируются в графиках, сохраняются в цифровом формате и легко интегрируются в презентации или научные работы. Скорость выполнения задач значительно экономит время.

Эти возможности цифровых лабораторий повышают интерес школьников к биологии и химии, особенно к исследовательской работе. Ученики стали более ответственно подходить к лабораторным работам, а демонстрации на уроках стали более убедительными.

Внедрение цифровых лабораторий позволяет решать ряд важных педагогических задач:

1. Стимуляция мотивации и познавательного интереса: Цифровые лаборатории побуждают интерес к обучению и развивают навыки самостоятельного поиска.
2. Формирование навыков применения знаний: Цифровые лаборатории помогают изучать реальность через моделирование процессов, раскрывая творческий потенциал.
3. Развитие одаренных учеников: В цифровой среде, где важны ИКТ, цифровые лаборатории создают благоприятные условия для самореализации талантливых учащихся.
4. Инновационные методы обучения: Цифровые лаборатории позволяют использовать современные подходы, сохраняя при этом традиционные.
5. Упрощение работы с информацией: Оборудование облегчает поиск, обработку и анализ данных, способствуя углубленному пониманию предмета.
6. Создание электронных образовательных материалов: Цифровые лаборатории открывают новые возможности для создания электронных ресурсов, расширяя образовательный потенциал.

«Экспериментирование – необходимая и весьма важная часть изучения естественных наук. Цифровые лаборатории по химии и биологии – новое поколение школьных естественно-научных лабораторий. Они обеспечивают автоматизированный сбор и обработку данных, позволяют отображать ход эксперимента в виде графиков, таблиц, показаний приборов. Проведенные эксперименты могут сохраняться в реальном масштабе времени и воспроизводиться синхронно с их видеозаписью. Лаборатории позволяют проводить опыты и учебные исследования как в классе, так и в полевых условиях». [2]

Современные цифровые лаборатории – это интегрированный набор устройств, в центре которого мультисенсорный блок, объединяющий датчики для измерения температуры, влажности, электропроводности, освещенности, pH и уровня увлажнения. Эти датчики способны фиксировать аналоговые сигналы, отражающие изменения физических параметров среды. Полученные данные конвертируются в цифровой формат и через USB-соединение или беспроводную связь передаются на компьютер. Специализированное программное обеспечение визуализирует информацию в виде графиков и диаграмм, а также предоставляет возможность экспорта данных в таблицы Excel. Программа обеспечивает широкие возможности для обработки, анализа и наглядного представления данных, собранных с датчиков. Это позволяет изучать природные явления и проводить захватывающие биологические эксперименты.

**2 Цифровой микроскоп в образовательном процессе**

В области информационных технологий произошли кардинальные преобразования, сформировавшие новую парадигму взаимодействия с данными.

Цифровой микроскоп расширяет мои возможности как преподавателя. Вот некоторые преимущества:

* Учащиеся могут совместно изучать объект исследования, поскольку изображение легко транслируется на компьютер и проектор.
* Разноуровневые задания теперь доступны для одного класса. Объекты можно исследовать в движении. Создание презентаций стало проще. Изображения, полученные с цифрового микроскопа, можно распечатать и использовать в качестве раздаточного материала.
* Цифровой микроскоп позволяет получить увеличенное изображение объекта как на мониторе, так и на большом экране с помощью проектора.
* Использование цифрового микроскопа на уроках биологии экономит время, повышает информативность и эффективность. Это способствует переходу от простого воспроизведения материала к творческим дискуссиям, совместным исследованиям и самостоятельным проектам различной сложности.
* Современное общество требует владения передовыми технологиями, и цифровой микроскоп помогает подготовить специалистов, способных проводить исследования с учетом технологического прогресса.

**II Практическая часть**

На дополнительных занятиях по биологии закладываются фундаментальные навыки, которые станут ключевыми для успешного освоения всего последующего биологического материала в школе. Программа обучения включает интерактивные и экспериментальные занятия: от лабораторных исследований до практических работ, проведения экскурсий, экспериментов и наблюдений в природе, а также коллективных и индивидуальных проектов, самостоятельных исследований и использования информационных технологий.

Для разных возрастных групп мотивация к изучению биологии имеет свои особенности:

- для учеников среднего звена (5-8 классы) привлекательна новизна предмета, возможность открыть для себя новые горизонты;

- старшеклассники (9-11 классы) фокусируются на профессиональной ориентации и подготовке к выпускным экзаменам.

Особенно для пятиклассников, впервые знакомящихся с биологией, акцент делается на увлекательное изучение микроскопии: от освоения работы с микроскопом до подготовки микропрепаратов. Учащиеся активно вовлекаются в исследовательскую и проектную деятельность, осваивают применение современных технологий, таких как ноутбуки и многофункциональные устройства, а также расширяют доступ к информации через интернет.

Цифровой микроскоп становится ключевым инструментом на разных фазах учебного процесса:

1. Актуализация материала начинается с демонстрации на цифровом микроскопе, например, при изучении строения растительной клетки. Учитель активно включает этот инструмент на начальном этапе урока, чтобы заинтересовать учащихся и подготовить их к новому материалу.

2. Контроль знаний также преобразуется с использованием цифрового микроскопа. Учитель организует нестандартные формы опроса, делая процесс интерактивным: ученики, работая с микроскопом, демонстрируют свои навыки, а их одноклассники вовлекаются в обсуждение, задавая вопросы и анализируя результаты.

3. Закрепление материала предполагает применение цифрового микроскопа для сравнения объектов, создания презентаций и других творческих заданий. Ученики, работая с этим инструментом, углубляют понимание изученного материала. Цифровой микроскоп не только расширяет функционал учителя, но и способствует развитию практических навыков работы с микроскопом. Он позволяет учащимся визуализировать сложные процессы, что облегчает понимание и самостоятельное выполнение заданий. Особенно полезен он в условиях ограниченного времени, когда учитель может демонстрировать образцы на экране, стимулируя самостоятельное мышление и выводы учащихся.

**Практические работы на уроках биологии**

В пятом классе мы проводим ряд опытов для определения скорости нагрева различных типов грунта. В этих исследованиях задействуем цифровые лаборатории и термодатчики. Кроме того, изучаем воздействие влажности на развитие плесени, используя датчик влажности. Параллельно замеряем влажность и температуру в классе и возле растений, применяя соответствующие датчики. Также анализируем процесс испарения воды растениями в тени и на солнце, используя датчики влажности и температуры. В шестом классе, изучая строение и функции листа, проводим демонстрационный эксперимент для исследования влияния испарения на температуру листа, с применением цифровой лаборатории и термодатчика. Анализируем зависимость транспирации и температуры от площади листа с использованием термодатчика, а также изменение испарения листьями до и после полива с помощью датчиков температуры и влажности. В одиннадцатом классе, на факультативе, изучаем влияние кислотности на структуру яичного белка, используя датчики температуры, электропроводности и pH.

Акцентируем внимание на записи данных, построении графиков и таблиц, а также видеосъемке. Обсуждение результатов, сопоставление данных и объяснение различий проходят оживленно. Учим интерпретировать данные и делать выводы, задавая вопросы и предлагая вставить пропущенные слова. Детям интересны долгосрочные эксперименты, например, "Влияние влажности на рост плесени", где мы наблюдаем за процессом, чувствуя себя исследователями. Практические работы по биологии, проводимые с помощью цифровой лаборатории представлены в приложении 1.

**Что даёт учителю и ученику цифровой микроскоп?**

Используя цифровой микроскоп, можно тщательно изучать и описывать разнообразные объекты, а затем объединять полученные результаты в презентацию или слайд-шоу. С его помощью можно анализировать поверхности листьев, элементы цветков, семена, корни, плесень, усики, лапки насекомых, ротовые аппараты, глаза, покровы, чешуйки крыльев бабочек, чешую рыб, перья птиц, шерсть, зубы, волосы, ногти и многое другое. Важно, что большинство объектов остаются неповрежденными после анализа. Насекомых, пауков, моллюсков и червей можно наблюдать в чашках Петри, а комнатные растения исследуются без ущерба для листьев и цветов. Это возможно благодаря съемной верхней части микроскопа, функционирующей как веб-камера с десятикратным увеличением.

Цифровой микроскоп значительно расширяет возможности учителя. Он помогает учащимся лучше понять работу с обычным микроскопом, демонстрируя примеры изображений, которые они должны увидеть. При недостатке времени можно показать одно изображение на экране, а ученики сделают выводы самостоятельно. Цифровой микроскоп незаменим в исследовательской работе учащихся. Он позволяет фиксировать объекты на фото или видео. Например, в исследовании «Влияние музыки на рост лука» были зафиксированы различия в клетках лука, подвергавшегося воздействию классической музыки и рока.

Исследовательская работа может проводиться как на уроках биологии, так и во внеурочное время, включая лабораторные и практические работы, которые становятся интереснее с использованием цифрового микроскопа (см. Приложение 2).

**Заключение. Результативность работы**

Внедрение современных цифровых решений, в частности, цифровых лабораторий и микроскопов, в учебный и внеучебный контекст существенно улучшает качество образования. Применение цифровых инструментов повышает интерес к занятиям, их продуктивность и актуальность. Школьники знакомятся с передовыми научными и техническими разработками, осознавая потенциал современных информационных технологий. С цифровыми инструментами эксперименты становятся более доступными и оперативными. Результаты легко записываются и представляются в инновационных форматах.

Цифровизация расширяет горизонты для преподавателей, делая принцип наглядности более достижимым, позволяя демонстрировать процессы в динамике. Заметно повысился интерес учеников к изучению биологии, а уроки стали более эмоциональными и захватывающими.

Эффективность внедрения цифровых технологий в образовательный процесс подтверждается: повысился средний балл ГИА по биологии, ученики занимают призовые места на олимпиадах по биологии и экологии, активно занимаются исследовательской деятельностью, становясь лауреатами конференций и конкурсов различного уровня. Данный опыт будет полезен учителям биологии, использующим цифровые инструменты.

**Библиографический список**

1. Методическое руководство для учащихся при использовании цифровой лаборатории / https://infourok.ru/metodicheskoe-rukovodstvo-dlya-uchashihsya-pri-rabote-s-cifrovoj-laboratoriej-4454791.html

2. Использование цифровых лабораторий на уроках физики и химии // Учебно-методическое пособие / Авторы: Кунаш М.А., Телебина О.А. – Мурманск: ГАУДПО МО «Институт развития образования», 2015. - 66 с.

3.Использование цифровых лабораторий на уроках химии

<https://nsportal.ru/shkola/khimiya/library/2021/04/20/ispolzovanie-tsifrovyh-laboratoriy-na-urokah-himii>

4.Цифровая лаборатории Робик лаб

<https://robiclab.ru/help-topic/>

5.Использование цифрового микроскопа на уроках биологии

<https://multiurok.ru/index.php/files/ispolzovanie-tsifrovogo-mikroskopa-na-urokakh-biol.html>

Приложение 1.

**Лабораторные работы с использованием цифровых технологий на занятиях биологии**

***Эксперимент №1: Изучение влияния испарения воды на температурный режим листовых пластин***

**Материалы и оборудование**

- Две чашки Петри с идентичными образцами листовых пластин

- 25 мл воды

- Два датчика температуры

**Процедура эксперимента:**

1. Изначально измерьте температуру воды.

2. Разместите щупы датчиков внутри моделей листьев в чашках Петри.

3. Один образец листовых пластин увлажните водой, второй оставьте сухим.

4. Повторите замеры температур после увлажнения.

5. Через 15 минут снова измерьте температуру обоих образцов листьев. 6. Сформулируйте выводы на основе полученных данных.

***Эксперимент №2: Исследование скорости нагрева различных типов почв***

**Оборудование:**

- Два штатива

- Две чашки Петри (с чернозёмом и суглинистой почвой)

- 2 источника света

- Датчик температуры

**Процедура эксперимента:**

1. Определите начальные значения температур для обеих типов почв.

2. Измерьте начальную температуру в чашке с суглинистой почвой.

3. Включите источники света над каждой чашкой и оставьте на 30 минут.

4. После воздействия света снова измерьте температуры обоих образцов почв.

5. Сравните результаты и объясните различия в скорости нагрева.

***Эксперимент №3: Исследование влияния влажности на теплообмен почвы***

**Материалы:**

- Две чашки Петри с одинаковыми образцами почв

- 2 штатива

- 2 источника света

- Датчики температуры

**Процедура эксперимента:**

1. Изначально измерьте температуру в обеих чашках.

2. В одну из них добавьте 25 мл воды, оставив другую сухой.

3. Подключите источники света и оставьте на полчаса (0,5 часа).

4. Повторите замеры температур после эксперимента.

5. Сделайте выводы о влиянии влажности на скорость нагрева почвы.

***Эксперимент №4: Влияние кислотности среды на трехмерную структуру белка яйца***

**Материалы и оборудование:**

- Яичный белок

- Чистая вода

- Раствор уксусной кислоты (уксус)

- Датчик pH

**Процедура эксперимента:**

1. Разведите яичный белок в воде, тщательно перемешав.

2. Измерьте начальный уровень pH полученного раствора с помощью датчика pH.

3. Промойте и очистите датчик после каждого использования дистиллированной водой.

4. Постепенно добавляйте уксусную кислоту в белок до начала процесса денатурации (изменения структуры).

5. Повторно измерьте pH раствора.

6. Сформулируйте выводы о влиянии кислотности на трехмерное строение яичного белка.

***Эксперимент №5: Исследование электропроводности различных природных растворов***

**Материалы и оборудование:**

- Чашки Петри: яичный белок, физиологический раствор (NaCl), растительное масло

- 2 штатива

- 2 источника света

- Растворы глюкозы

- Датчик электропроводности

**План эксперимента:**

1. Исследование яичного белка

- Поместите щуп датчика электропроводности в чашку с яичным белком

- Зафиксируйте полученное значение

2. Очистка и исследование физиологического раствора (NaCl)

- Тщательно промойте щуп в дистиллированной воде

- Поместите его в чашку с физраствором

- Зафиксируйте измеренное значение

3. Исследование электропроводности растительного масла

- Повторно промойте щуп дистиллированной водой

- Поместите его в чашку с маслом и зафиксируйте показания

4. Оценка глюкозы

- После очистки щупа, поместите его в раствор глюкозы

- Запишите полученное значение электропроводности

5. Документирование результатов

- Сформируйте таблицу с измерениями и создайте диаграмму на компьютере

- Сохраните документы в папке «Эксперименты» на рабочем столе

6. Выводы

- Проанализируйте полученные данные, сравнивая электропроводность различных растворов

- Объясните различия между ними и их влияние на биологические процессы

***Эксперимент №6: Исследование температуры денатурации яичного белка***

**Оборудование:**

- Чашка Петри с яичным белком

- Колба для реакций (с дистиллированной водой)

- Спиртовка или горелка

- Датчик температуры

**Процедура эксперимента:**

1. Подготовка образца

- Перелейте яичный белок в колбу с небольшим количеством дистиллированной воды

2. Нагревание и наблюдение за денатурацией

- Включите горелку, нагревая содержимое колбы

- Обращайте внимание на появление белых хлопьев (знак начала процесса денатурации)

3. Запись температуры

- Зафиксируйте точную температуру в момент начала явных признаков денатурации

4. Выводы

- Сделайте вывод о значении температурного режима для структуры белка

- Объясните, как это влияет на биологические процессы

***Эксперимент №7: Исследование воздействия влажности на рост плесени***

**Материалы и оборудование:**

- 2 чашки Петри с одинаковыми кусками белого хлеба

- Два датчика влажности

- Мерный стаканчик (20 мл воды) \*

**Ход работы:**

1. Создание условий

- В одну из чашек добавьте 20 мл воды

2. Установка датчиков и наблюдение за влажностью

- Накройте обе чашки полиэтиленовыми пакетами

- Установите в них датчики влажности

- Зафиксируйте начальные показания

3. Наблюдение за ростом плесени

- Оставьте установку на 48 часов (2 дня)

4. Анализ результатов

- В чашке с водой наблюдается обильный рост грибка

- Запишите данные о влажности в обеих пакетах

5. Документирование эксперимента

- Сохраните таблицу измерений на рабочем столе в папке «Эксперименты»

6. Выводы

- Сравните условия и результаты роста плесени

- Объясните, как влажность влияет на жизнедеятельность микроорганизмов

***Эксперимент №8 Зависимость транспирации и температуры от площади поверхности листьев.***

**Цель работы:** выявить зависимость транспирации и температуры от площади поверхности листьев.

**Теоретические основы работы**: Транспирация – важный показатель жизнедеятельности растения. Чем больше площадь поверхности листьев, тем больше транспирация.

**Оборудование:** Датчики температуры и влажности, комнатное растение «Монстера».

**Установка параметров измерений:** частота –каждую секунду; замеры **–** 1000;

длительность –16 минут.

**Порядок проведения эксперимента:**

1. Подготовить компьютер для проведения опыта.
2. Поместить два листа растения в целлофановый пакет, опустить в него датчики, чтобы они не касались стенок пакета и листьев растения. Завязать пакет бечевкой.
3. Провести измерения влажности и температуры в течение 16 минут.
4. Вынуть датчики и оставить на некоторое время в комнатных условиях.
5. Поместить четыре листа растения в целлофановый пакет, опустить в него датчики, чтобы они не касались стенок пакета и листьев растения. Завязать пакет бечевкой.
6. Провести измерения влажности и температуры в течение 16 минут.
7. Проанализировать полученные значения, ответить на вопросы.

**Обработка и анализ результатов:**

Результаты измерений запишите в таблицу: «Зависимость транспирации и температуры от площади поверхности листьев».

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Количество листьев** | **Влажность %** | | | | **Температура °C** | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 листа |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 листа |  |  |  |  |  |  |  |  |

Вывод: Транспирация ………..площади поверхности листьев. Чем больше площадь поверхности листьев, тем ………… транспирация. Изменения температуры не наблюдалось. Она изменялась в пределах погрешности.

Вопросы для предварительного опроса и защиты лабораторной работы

1. Что такое транспирация?
2. Какое значение имеет транспирация для жизни растения?
3. Как зависит влажность воздуха в пакете от площади поверхности листьев?

***Эксперимент №9 Измерение влажности и температуры в классе и около растения***

**Цель работы:**Определить и сравнить влажность и температуру воздуха в классе и около растения.

**Теоретические основы работы:**

Влажность воздуха около растения больше, чем вдали от него, так как растения испаряют воду. Поэтому влажность воздуха в лесу всегда выше, чем в городе.

Температура около растения ниже, чем вдали от него.

**Оборудование:** Компьютер; датчики температуры; датчики влажности.

**Установка параметров измерений:** частота замеров –каждую минуту; количество замеров **–** 1000.

Замеры температуры и влажности производить не менее 16 минут.

**Порядок проведения эксперимента:**

1. Подготовить для проведения опыта.
2. На 4 листа растения спатифиллюм одеть циллофановый пакет, поместить туда датчики температуры и влажности, чтобы они не касались стенки пакета.
3. Начать регистрацию данных температуры в классе и около растения в течение 16 минут.
4. Следить за изменением температуры на экране.
5. Данные замеров занести в таблицу.
6. На полученные графики наложить комментарии.
7. Сохранить данные опыта.
8. Начать регистрацию данных влажности воздуха в классе и около растения в течение 16 минут.
9. Следить за изменением влажности воздуха на экране.
10. Данные замеров занести в таблицу.
11. На полученные графики наложить комментарии.
12. Сохранить данные опыта в таблице

. Сравнительное исследование температуры и влажности воздуха в классе и около растения.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура и влажность воздуха (около 15 час.) | | | | |
| Время (с) | Температура в классе (°С) | Температура около растения (°С) | Влажность воздуха в классе (%) | Влажность воздуха около растения (%) |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Вопросы для предварительного опроса и защиты лабораторной работы:

1. Почему около растения влажность больше, чем в классе? Какое это имеет значение?
2. Почему в классе температура воздуха повышается, а около растения понижается?
3. Какую роль играют зелёные насаждения в городе?

Выводы:

* Температура в классе………., чем около растения. Со временем температура в классе ………….., а около растения …………...
* Влажность в классе …………., чем около растения. С течением времени влажность в классе ……………, а около растения …………………..

***Эксперимент № 10 Испарение воды листьями до и после полива.***

**Цель работы:** Выяснить как влияет полив растения на количество испаряемой воды.

**Теоретические основы работы:**

Вода необходима для жизни любого растения. Растение получает воду главным образом из почвы. Наземные части растения, в основном листья через устьица испаряют значительное количество воды. Бывает, что в жаркие часы дня расход воды испарением превышает её поступление. Тогда у растения листья увядают. При сухой почве интенсивность испарения меньше, чем при влажной.

На интенсивность процесса транспирации оказывает влияние влажность почвы. С уменьшением влажности почвы транспирация уменьшается. Чем меньше воды в почве, тем меньше ее в растении. Уменьшение содержания воды в растительном организме автоматически снижает процесс транспирации в силу устьичной и внеустьичной регулировки.

**Оборудование:** датчик температуры, датчик влажности.

**Установка параметров измерений:** частота –каждую секунду; замеры **–** 1000.

**Порядок проведения эксперимента:**

1. Одеть целлофановый пакет на спатифиллюм, поместить туда датчики температуры и влажности и плотно завязать пакет.
2. Провести измерения температуры и влажности когда земля в горшке с растением сухая.
3. Проанализировать полученные данные.
4. Полить растения, вылив 2 литра воды.
5. Провести измерения температуры и влажности после полива.
6. Проанализировать полученные данные.

Результаты измерений запишите в таблицу

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура и влажность воздуха до и после полива (около 15 час.) | | | | |
| Время (с) | Температура около растения до полива (°С) | Температура около растения после полива (°С) | Влажность воздуха около растения до полива (%) | Влажность воздуха около растения после полива (%) |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Выводы:После полива растения интенсивность испарения растением воды ……………., а температура около растения стала ………………….

Вопросы для предварительного опроса и защиты ЛР:

1. Как влияет полив на интенсивность испарения воды у растения?
2. Зачем растение испаряет воду?
3. Чем обусловлена непрерывность восходящего тока воды у растений?
4. В каких процессах жизнедеятельности растений участвует вода?

***Эксперимент №11 Испарение воды растением в тени и на солнце****.*

**Цель работы:** Выявить закономерность испарения воды растением в тени и на солнце.

**Теоретические основы работы:** При повышении температуры, растение начинает испарять воду через листья более интенсивно. С повышением температуры значительно увеличивается количество паров воды, которое насыщает данное пространство. Возрастание упругости паров воды приводит к повышению дефицита влажности. В связи с этим с повышением температуры транспирация увеличивается.

**Оборудование:**Растение спатифиллюм; датчик влажности; датчик температуры.

**Установка параметров измерений:** частота —1 раз в секунду; количество замеров – 1000; длительность опыта 16 мин.

**Порядок проведения эксперимента:**

1. Установите на компьютере показатели: частоту и количество замеров.
2. Поместить в пакет датчики и несколько листьев растения. Провести измерения в тени класса.
3. Повторите эксперимент, переставив растение на освещённое солнцем место в классе
4. Занесите результаты измерений в таблицу

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Температура и влажность воздуха в тени и на солнце (около 15 час.)** | | | | |
| **Время (с)** | **Температура около растения в тени (°C)** | **Температура около растения на солнце (°C)** | **Влажность воздуха около растения в тени (%)** | **Влажность воздуха около растения на солнце (%)** |
| 0 |  |  |  |  |
| 300 |  |  |  |  |
| 600 |  |  |  |  |

.

Сделайте выводы по анализу графиков.

Выводы: При повышении температуры окружающей среды интенсивность испарения воды листьями растений …………...

Вопросы для предварительного опроса и защиты лабораторной работы:

1. Что такое транспирация растения? Как зависит интенсивность испарения воды листьями растения.
2. Природные индикаторы кислотности.
3. Светопроницаемость листовых пластин взятых с разных ярусов одного дерева.

**Приложение 2.**

**Практические занятия с использованием цифровой микроскопии**

**Работа №1: "Микроскопическое строение плесневых грибов".**

Цель: ознакомление с морфологическими особенностями плесневых грибов.

Материалы: цифровой микроскоп, готовый микропрепарат "Мукор", ПК.

Этапы:

1. Запуск программы микроскопа.

2. Размещение препарата под объектив при увеличении 10x с включением подсветки.

3. Изучение структуры гриба при увеличении 60x и 200x.

4. Фотографирование образца при указанных увеличениях.

5. Сохранение изображений с названиями "Мукор 60x" и "Мукор 200x".

6. Демонстрация результатов классу.

**Работа №2: "Строение и образ жизни моллюсков".**

Цель: изучение характерных черт строения и жизнедеятельности моллюсков.

Материалы: цифровой микроскоп, чашки Петри с раковинами и моллюсками, ПК.

Этапы:

1. Запуск программы микроскопа.

2. Рассмотрение объекта при разном увеличении, фиксация формы и окраски.

3. Наблюдение за передвижением моллюсков и оставляемым следом.

4. Фото- и видеосъемка при увеличении 20x и 100x.

5. Сохранение материалов под названием "Моллюски".

6. Презентация результатов классу.

**Работа №3:** **"Изготовление и изучение временных микропрепаратов".**

Цель: совершенствование навыков работы с микроскопом.

Задачи: создание и исследование микропрепаратов.

Материалы: микроскоп, готовые препараты, ПК.

Этапы: Запуск программы «LevenhukLite», выбор камеры, размещение стекла на столике, включение подсветки, настройка увеличения (4x, 10x), фокусировка, увеличение колесом мыши, создание фото/видео.

**Работа №4:** **"Микропрепарат «Висячая капля»".**

Цель: совершенствование навыков работы с микроскопом.

Задачи: изготовление, изучение, ответы на вопросы.

Материалы: микроскоп, готовые препараты, ПК.

Этапы: аналогичны работе №3.

Задание:

1.Приготовить микропрепарат «Висячая капля».

2. Рассмотрите.

3. Ответьте на вопросы.

4. Сделайте снимки.

5. Включите в презентацию.

6. Выступление по теме «Простейшие».

**Дополнительно:** Микроскоп позволяет проводить анализ качества продуктов. Например, для анализа мёда необходимо поместить его образец на предметное стекло. Натуральный мёд под микроскопом выглядит как тонкие кристаллы сахаров. Некачественный мёд содержит крупные кристаллы добавленного сахара.