

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №9»

**Методические рекомендации  
по использованию цифровой биологической лаборатории на базе  
микроконтроллера Arduino**

**Автор:** Дубинина Л.П., учитель биологии  
МБОУ «Средняя общеобразовательная школа  
№9»

Таштагол - 2019



**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. Введение .....	4
2. Исследовательские работы для учеников .....	5
Работа №1. «Влияние различных участков спектра видимого света на прорастание семян» .....	5
Работа №2. «Влияние различных участков спектра видимого света на процесс фотосинтеза».....	6
Работа №3. «Влияние количества углекислого газа на процесс фотосинтеза» .....	7
Работа №4. «Влияние полива на процесс фотосинтеза» .....	7
Работа №5. «Влияние «серебряной воды» на рост и развитие растений».....	8
Работа №6. «Влияние азотных удобрений на рост и развитие растений»....	9
Работа №7. «Влияние тяжелых металлов на рост и развитие растений» .....	9
Работа №8. «Влияние железа на рост и развитие растений» .....	10



## Введение

Обучение школьников биологии включает обязательное выполнение лабораторных работ. Широкое использование лабораторных работ в учебном процессе делает его более интересным, усиливает практическую направленность, способствует развитию познавательной активности, логического мышления и творческой самостоятельности.



Использование цифровой биологической лаборатории на основе микропроцессора Arduino поможет учителю в организации познавательно-исследовательской и экспериментальной деятельности школьников по выращиванию растений. Школьники получают опыт совместной коллективной проектной работы, а также научиться анализировать результаты экспериментов. Установку можно использовать при организации внеурочной проектно-исследовательской деятельности.

Лаборатория состоит из:

- рабочей камеры - позволяет поддерживать стабильный микроклимат внутри в течение длительного периода и моделировать различные условия эксперимента;
- фоторезистора - осуществляют измерение освещенности;
- датчик DHT11- состоит из емкостного датчика влажности и термистора для определения температуры воздуха;
- модуля влажности почвы - предназначен для определения влажности земли, в которую он погружен;
- ЖК-дисплей - показывает и отображает и показания датчиков;
- светодиодные лампы – для исследования зависимости интенсивности роста от освещенности;
- светодиоды-индикаторы, сигнализирующие о критических показаниях температуры, влажности, освещенности.

Лаборатория позволяет наблюдать процессы жизненных циклов растений: набухания и прорастания семян, роста корневой системы, стеблей и листьев, процесс фотосинтеза. Исследовать влияние света, тепла, воздуха и воды на рост и развитие растений. Позволяет осуществлять мониторинг с помощью встроенных датчиков температуры, влажности воздуха, влажности почвы и освещенности.



Преимущества биологической лаборатории в том, что она позволяет объективизировать получаемые данные и приближает школьные исследовательские работы к современному стандарту научной работы, предоставляет возможность учителю доступно и интересно провести урок (лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать). Лаборатория разработана и собрана учеником 9 класса МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №9» г. Таштагол Мальцевым Л. под руководством учителя физики Литвиненко Р.И. и имеет свои отличительные положительные особенности в сравнении с существующими аналогами: инновационное оборудование является дорогостоящим, и не все образовательные учреждения могут позволить себе такие комплексы. Мы предлагаем создать проект подобной биологической лаборатории на базе микропроцессора Arduino. Основные преимущества платформы Arduino: низкая стоимость – платы Arduino относительно дешевы по сравнению с другими платформами, их можно приобрести за 600 рублей, датчики так же имеют низкую стоимость. Весь комплект обойдется не более 6000 рублей; кросс-платформенность – программное обеспечение Arduino работает под ОС Windows, Macintosh OSX и Linux. Большинство микроконтроллеров ограничивается ОС Windows; простая и понятная среда программирования – среда Arduino IDE подходит как для начинающих пользователей, так и для опытных.

## [Исследовательские работы для учеников](#)

### [Работа №1. «Влияние различных участков спектра видимого света на прорастание семян»](#)

*Оборудование:* пробирки или чашки Петри, семена гороха, фасоли или другие крупные семена, цифровая биологическая лаборатория.

*Ход работы:*

1. В пробирки положить семена гороха, фасоли и т.д. и налить небольшое количество воды (так, чтобы она слегка прикрывала семена, но оставляла доступ воздуха).
2. Поставим пробирки с семенами в биологическую лабораторию и выставим спектр видимого света, соответствующий красному свету
3. Наблюдаем за какое время семена прорастут.
4. Записываем результат.



5. Меняем спектр света на зелёный цвет и повторяем опыт с другой группой аналогичных семян. Следим, чтобы температура всегда была одинаковой.
6. Повторяем опыт с фиолетовым светом
7. Провести аналогичный опыт без света
8. Делаем вывод какая часть спектра (или его отсутствие) наиболее приемлем для прорастания семян данного сорта.

### Работа №2. «Влияние различных участков спектра видимого света на процесс фотосинтеза»

Фотосинтез – основная функция зеленого листа. Этот процесс производства растением органических веществ из неорганических с использованием энергии солнечного света. В процессе фотосинтеза в зеленых листьях из углекислого газа и воды образуются органические вещества и кислород

*Оборудование:* цифровая биологическая лаборатория, комнатное растение (пеларгония или другое с крупными листьями), водный раствор йода, горячая вода, спирт, ванночка, пинцет.

*Ход работы:*

1. Возьмем комнатное растение, выдержанное предварительно в темноте несколько дней, и поставим в цифровую биологическую лабораторию.
2. Включим один спектр видимого света. Выдержим растение под этим светом 1-2 дня.
3. Аккуратно срежем один лист растения. Обесцветим его. Для этого опустим лист сначала в ванночку с кипятком (**осторожно!**), а потом в горячий спирт. Пигменты хлоропластов при этом разрушатся, и лист обесцветится.
4. Промыть лист водой, положить в ванночку и залить слабым раствором йода.
5. Рассмотреть насколько интенсивно лист окрасится в синий цвет. Результаты записать.
6. Меняем спектр и повторяем опыт. Следим, чтобы температура всегда была одинаковой.
7. Повторив с разными участками спектра видимого света, а также без света несколько раз, делаем вывод какая спектр света (или его отсутствие) наиболее приемлем для воздушного питания растений.



### Работа №3. «Влияние количества углекислого газа на процесс фотосинтеза»

*Оборудование:* цифровая биологическая лаборатория, комнатное растение (пеларгония или другое с крупными листьями), водный раствор йода, горячая вода, спирт, ванночка, пинцет, емкость с раствором едкой щелочи.

*Ход работы:*

1. Возьмем комнатное растение, выдержанное предварительно в темноте несколько дней, и поставим в цифровую биологическую лабораторию. Рядом поместим открытую емкость с раствором едкой щелочи (это вещество поглощает углекислый газ из воздуха).
2. Выдержим растение в таких условиях 1-2 дня.
3. Аккуратно срежем один лист растения. Обесцветим его. Для этого опустим лист сначала в ванночку с кипятком (**осторожно!**), а потом в горячий спирт. Пигменты хлоропластов при этом разрушатся, и лист обесцветится.
4. Промыть лист водой, положить в ванночку и залить слабым раствором йода.
5. Рассмотреть насколько интенсивно лист окрасится в синий цвет. Результаты записать.
6. Меняем условия (убираем раствор едкой щелочи и увеличиваем содержание углекислого газа) и повторяем опыт. Следим, чтобы температура всегда была одинаковой.
7. Повторив с разными условиями и разным содержанием углекислого газа несколько раз, делаем вывод какое количество углекислого газа наиболее приемлемо для воздушного питания растений.

### Работа №4. «Влияние полива на процесс фотосинтеза»

*Оборудование:* цифровая биологическая лаборатория, комнатное растение (пеларгония или другое с крупными листьями), водный раствор йода, горячая вода, спирт, ванночка, пинцет.

*Ход работы:*

1. Возьмем комнатное растение, выдержанное предварительно в темноте несколько дней, и поставим в цифровую биологическую лабораторию.



2. Включим автополив на определенном режиме. Выдержим растение под несколько дней.
3. Аккуратно срежем один лист растения. Обесцветим его. Для этого опустим лист сначала в ванночку с кипятком (**осторожно!**), а потом в горячий спирт. Пигменты хлоропластов при этом разрушатся, и лист обесцветится.
4. Промыть лист водой, положить в ванночку и залить слабым раствором йода.
5. Рассмотреть насколько интенсивно лист окрасится в синий цвет. Результаты записать.
6. Меняем режим автополива и повторяем опыт. Следим, чтобы температура всегда была одинаковой.
7. Повторив с разной влажностью почвы, несколько раз, делаем вывод какая какое количество воды (влажность почвы) наиболее приемлемо для воздушного питания растений.

### **Работа №5. «Влияние «серебряной воды» на рост и развитие растений»**

*Оборудование:* цифровая биологическая лаборатория, лук, емкости под растения, водопроводная вода, «серебряная вода»

*Ход работы:*

1. Возьмем несколько луковиц обычного лука, приблизительно равных по массе, цвету и форме и посадим в одинаковые емкости, которые поставим в цифровую биологическую лабораторию.
2. Включим автополив на определенном режиме. Несколько луковиц поливаем обычной водопроводной водой, а остальные «серебряной водой».
3. Наблюдаем за ростом и развитием контрольной и экспериментальной группы. Делаем соответствующие измерения.
4. Делаем вывод о влиянии «серебряной воды» на рост и развитие лука.
5. Повторяем эксперимент с другими растениями.





## Работа №6. «Влияние азотных удобрений на рост и развитие растений»

*Оборудование:* цифровая биологическая лаборатория, семена томатов, емкости под растения, азотные удобрения.

*Ход работы:*

1. Возьмем несколько семян томатов, предварительно пророщенные, посадим в одинаковые емкости, которые поставим в цифровую биологическую лабораторию.
2. Включим автополив на определенном режиме. Несколько емкостей с семенами поливаем обычной водопроводной водой, а остальные с азотными удобрениями.
3. Наблюдаем за ростом и развитием контрольной и экспериментальной группы. Делаем соответствующие измерения.
4. Делаем вывод о влиянии азотных удобрений на рост и развитие томатов.
5. Повторяем эксперимент с другими растениями.

## Работа №7. «Влияние тяжелых металлов на рост и развитие растений»

*Оборудование:* цифровая биологическая лаборатория, семена томатов или других растений, емкости под растения, растворы солей меди и никеля.

*Ход работы:*

1. Возьмем несколько семян томатов, предварительно пророщенные, посадим в одинаковые емкости, которые поставим в цифровую биологическую лабораторию.
2. Включим автополив на определенном режиме. Несколько емкостей с семенами поливаем обычной водопроводной водой, а растворами солей меди и никеля.
3. Наблюдаем за ростом и развитием контрольной и экспериментальной группы. Делаем соответствующие измерения.
4. Делаем вывод о влиянии солей меди и никеля на рост и развитие томатов.
5. Повторяем эксперимент с другими растениями.



### **Работа №8. «Влияние железа на рост и развитие растений»**

*Оборудование:* цифровая биолaborатория, семена томатов или других растений, емкости под растения, растворы солей железа.

*Ход работы:*

1. Возьмем несколько семян томатов, предварительно пророщенные, посадим в одинаковые емкости, которые поставим в цифровую биолaborаторию.
2. Включим автополив на определенном режиме. Несколько емкостей с семенами поливаем обычной водопроводной водой, а растворами солей железа
3. Наблюдаем за ростом и развитием контрольной и экспериментальной группы. Делаем соответствующие измерения.
4. Делаем вывод о влиянии солей железа на рост и развитие томатов.
5. Повторяем эксперимент с другими растениями.