

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

министерство образования Ярославской области

**государственное общеобразовательное учреждение
Ярославской области «Лицей № 86»**

РАССМОТРЕНО
Руководитель кафедры
естественных наук

М.В. Смирнова
Протокол № 1
от 26.08.2025г.

СОГЛАСОВАНО
на заседании
педагогического совета
ГОУ ЯО «Лицей № 86»

Протокол № 11
от 27.08.2025г.

УТВЕРЖДЕНО
Директор
ГОУ ЯО «Лицей № 86»

О.В. Большакова
Приказ № 03-01/245
от 27.08.2025г.

**Рабочая программа
курса внеурочной деятельности**

«Методы экспериментальной ботаники»

(7 класс)

Автор:
Хапова Светлана Александровна,
доктор сельскохозяйственных наук, методист
ГОУ ДО ЯО ЯРИОЦ «Новая школа»

2025 – 2026 учебный год

г. Ярославль, 2025

1. Пояснительная записка программы внеурочной деятельности «Методы экспериментальной ботаники»

1.1. Актуальность и значимость программы

Программа курса внеурочной деятельности «Методы экспериментальной ботаники» разработана в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов основного общего образования, ориентирована на обеспечение индивидуальных потребностей обучающихся и направлена на достижение планируемых результатов ООП ООО «ГОУ ЯО Лицей № 86».

Программа «Методы экспериментальной ботаники» актуальна для учащихся 6-10-х классов, так как дополняет основную программу по теоретической и практической основам растительного мира. Данный курс продолжает знакомить учеников с внутренним и внешним строением растений, их жизнедеятельностью, ростом, развитием – в зависимости от методов и способов выращивания распространением по земному шару, взаимоотношением их с условиями внешней среды, позволяет лучше познать жизнь растений во всех ее проявлениях. Предложенные темы способствуют познанию флористического богатства родного края, знакомству с редкими и необычными растениями, изучению их ритма развития и наблюдению за ними в природе. Наряду с теоретическими разделами, программой предусмотрено проведение практических и экспериментальных работ с растениями, а также изучение флоры в ходе экскурсий в оранжерею и музеи города (например, музей льна). Для обучающихся программа дает возможность расширить свои знания в области ботаники и привить навыки работы с растениями с учетом современных подходов выращивания овощных, плодовых и декоративных растений. Функциональная биотехнологическая лаборатория позволяет производить генетически однородный, выровненный, к определенному сроку, оздоровленный посадочный материал, а также создавать исходный материал для селекции.

Новизна программы: использование инновационных технологий при проведении теоретических и практических занятий; формирование системы научных знаний в области генетических технологий и технологий клонального микроразмножения растений, выходящих за рамки школьного курса биологии.

Цели программы: углубить знания обучающихся, создать условия для расширения биолого-ботанического кругозора обучающихся посредством стимулирования их познавательной активности, научить применять полученные знания на практике, а также сформировать экологическую культуру личности, экологически целесообразный способ выращивания растений и создать условия к участию в олимпиадах по биологии и экологии.

Задачи программы:

Обучающие:

- привить детям любовь к природе, ботанике и экологии;
- осуществить практическое изучение морфологии, физиологии, экологии и биоразнообразия растений;
- расширить биологические знания о природе на основе глубокого и прочного освоения обучающимися учебного материала;
- изучить влияние экологических факторов на развитие растений (свет, вода, воздух)

- познакомить школьников с влиянием удобрений и регуляторов роста на различные растения;
- познакомить обучающихся с методами исследований, обучить их умению выбирать и использовать конкретные методы и методики;
- изучить требования к условиям выращивания;
- познакомить школьников с системой питания растений и методами регулирования режимов питания в зависимости от времени года;
- расширить знания о методах размножения растений;
- научить принципам клонального микроразмножения;
- изучить систему гидропоники, аэропоники и возможные современные части субстрата для выращивания растений;
- дать рекомендации по выбору темы научной работы;

Развивающие:

- развивать умения пользоваться приборами, ставить эксперименты с растениями, вести наблюдения за ними в лаборатории, в теплице, в природе;
- развивать способности аналитически мыслить, сравнивать, обобщать, классифицировать изучаемый материал и научную литературу;
- поддерживать интерес к изучению объектов и явлений природы;
- развивать эмоционально-эстетическое и нравственное восприятие природы, память и внимание;
- создавать необходимые условия для развития творческой личности и выработки у каждого обучающегося своей жизненной позиции.

Воспитательные:

- осуществлять практическое участие обучающихся в культивировании зерновых, овощных, плодовых, хвойных, декоративных растений своего региона и приобретать знания о культурах других территорий России;
- создать условия для выбора темы научной работы.

1.2. Основные идеи, подходы, принципы и адресат программы

Учебные занятия, проводимые в рамках профильной подготовки, предполагают погруженность обучающихся в насыщенную информационно-образовательную среду. Таким образом, реализация дополнительной общеразвивающей программы проходит в режиме своеобразного образовательного интенсива (теория и сразу практическое занятие), что позволяет эффективно достигать некоторых образовательных результатов (например, выбрать тему для доклада на уроке биологии, или тему научной работы для участия в школьной, региональной олимпиаде по экологии).

Школьники могут расширить знания по уже выбранной теме научной работы (методика, способы достижения цели, результаты научных наблюдений, методика опытного дела, математический анализ данных).

Содержание программы ориентировано на подготовку обучающихся к реальной практической деятельности, научно-исследовательской работе, к предстоящим конкурсам, конференциям, олимпиадам, а также на создание своеобразной коммуникативной среды, способствующей саморазвитию и реализации творческого потенциала. Возможность выделять содержательную разноуровневость освоения программы обучающимися реализуется различными путями:

- вариативностью учебного материала по сложности: содержательным стержнем каждого учебного занятия являются современные методы и способы (установка

аэропоники, гидропоники «АГП-20» для укоренения и ламинар-бокс для in vitro; лабораторная теплица для выращивания рассады и саженцев, установка Фотон, образовательный набор «Лаборатория биолога») для изучения влияния спектрального состава света на развитие растений (Приложение А, Б, В, Г; Д)

- разнообразием форм образовательной деятельности являются: практические занятия с широким спектром растений, посещение современных предприятий по выращиванию декоративных и овощных культур.

Отличительная особенность данной программы в том, что она имеет углубленный уровень, так как обучающиеся смогут познакомиться с достижениями в области культуры клеток и тканей, которые привели к созданию принципиально нового метода вегетативного размножения – клонального микроразмножения растений. Данная информация выходит за рамки школьной программы. Программа располагает широкими обучающими и воспитательными возможностями, предусматривает изучение физиологических, генетических особенностей, свойственных клеткам растений, культивируемых in vitro.

Адресат программы: Целевой аудиторией для обучения по программе являются высокомотивированные школьники, продемонстрировавшие свои способности к нестандартному мышлению в сочетании с высоким уровнем сформированности ботанической компетенции.

*Примечание: а) посещение оранжереи ЯГПУ им. К.Д. Ушинского
б) музей природы (или музей льна)*

1.3. Срок, объем и форма освоения программы

Общий учебный объем программы составляет 144 часов.

Кол-во часов	Основные разделы	Темы занятий	Форматы занятий
72	Теоретическая подготовка, практические занятия	Влияние экологических факторов на развитие растений. Световой, водный, воздушный режим. Питание растений. Гидропоника. Аэропоника. Субстраты для выращивания растений.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа
72	Углубленная подготовка по выбранной теме научной работы ученика	Способы размножения растений. Бесполое (споры, вегетативное). Семенное. Вегетативное (естественное, искусственное). Клональное микроразмножение. Методы опытного дела.	Семинары, мастер-классы, подготовка научной работы к участию в конференции

1.4. Режим занятий, периодичность и продолжительность

Количество часов в неделю: 4 часа.

Продолжительность занятий: (45 минут – 1 академический час).

Форма обучения: очная.

Возраст обучающихся: 7 класс

1.5. Содержание программы

Тема 1. Влияние экологических факторов на развитие культурные и сельскохозяйственные растения. Изучение влияния разных групп культурных растений к световому, водному, воздушному режимам. По отношению к длине дня три группы: короткого, длинного и нейтрального дня. По потребности к воде: гидрофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты. Влияние воздушного режима на рост и развитие растений.

Практическое применение знаний: в сельскохозяйственной отрасли: полеводство, овощеводство, плодоводство, цветоводство и питомниководстве. В селекции при создании новых сортов и гибридов. Проверка на понимание и закрепление темы в форме викторины – «Знатоки экологических факторов растений» – учащимся раздаются карточки с названиями групп: плодовые, овощные, зелёные, плодовых, потом раздаются конверты с названиями овощей и плодов, которые перемешаны; их нужно распределить по группам с учетом режимов (освещения, водного, воздушного). В конце занятия производится распределение баллов за выполненное задание и самооценка учеников.

Практика: Изучаем систему аэропоники, гидропоники, световой режим в лабораторной теплице и на примере «Образовательного набора «Лаборатория биолога» АМР-S048; установка ФОТОН представляет собой трехсекционную камеру со специальными программируемыми светодиодными светильниками с управляемым спектром для изучения влияния света на биологические объекты. Установка оснащена специализированными светодиодным фитосветильниками позволяющими формировать сложные спектры освещения, влияющие на вегетативные и биохимические процессы в растениях.

Опыт: Управление цветением. Контролировать начало цветения растения с помощью режима освещения. Один из факторов, влияющих на начало цветения – продолжительность светового дня. Некоторые растения начинают цветение, когда продолжительность дня становится меньше 12 часов – они известны, как растения **короткого** дня. Реакция растений на смену дня и ночи называется **фотопериодизмом**. Растения, цветение которых зависит от количества световых часов в сутках, называют **фотопериодичными**.

Бывают **нейтрально-дневные** растения.

Если сорт растения является **фотопериодичным**, то для начала цветения достаточно сменить цикличность освещения, соблюдая особенности сорта. Для многих растений оптимальный суточный режим составляет 18 часов дня, а для искусственного начала цветения данный режим сокращают до 12 часов.

Пример: а) Образовательный набор «Лаборатория биолога» АМР-S048 выберем пункт –«Управление», чтобы перейти в меню настроек гллубокса.

Выберем режим освещения «12/12» с помощью соответствующей кнопки.

б) Используем в работе установку ФОТОН: Установка имеет три ростовых испытательных камеры для изучения влияния спектрального состава света на растения высотой до 35 см.

Наличие трех ростовых, независимых друг от друга и окружающей среды, камер позволяют смоделировать индивидуальное для каждой камеры освещение и произвести оценку эффективности типов, соотношений и комбинаций спектров по биометрическим и биохимическим показателям растений.

Предусмотрена возможность работы светильников в однопериодном режиме (день/ночь). Время включения, продолжительность освещения, режим и переходы с режима на режим устанавливаются на панели управления для каждой из камер.

Система управления установки Фотон позволяет создать сценарий работы каждой камеры. Сценарий работы определяет время включения и отключения освещения, параметры текущего режима освещения, переход из режима в режим по заданному оператором графику.

Каждая камера оснащена системой вентиляции с восходящим потоком воздуха.

Установка «Фотон» оснащена специализированными фито светильниками, в которых собраны комбинации светодиодов с различной длиной волны, с возможностью независимого управления каждой группой светодиодов, позволяющей сформировать любой спектр необходимый для конкретной культуры и фазы ее развития.

Установка востребована российскими и зарубежными исследовательскими центрами по изучению растений (в том числе для исследований адаптации растений на внеземных объектах); производителями светильников для подсветки растений; научно-образовательные учреждения (агроклассы и пр.); для частного использования в роли **гроубокса** для выращивания микрозелени.

Тема 2. Питание растений. Для обеспечения жизнедеятельности растений требуется вода, а также минеральные соли и органические вещества. Воду и минеральные вещества корни растений всасывают из почвы, а органические вещества растения производят самостоятельно. Они используют солнечную энергию и создают органические вещества из углекислого газа и воды. При этом в воздух выделяют кислород. В разделе для занятий используем автономную цифровую экосистему. Солнечный свет заменяет профессиональная фитолампа, а её спектр подобран специально для правильного развития растений. Вентилятор и компрессор создают поток воздуха для дыхания листьев и корней растений. Датчик углекислого газа, солёности, pH и уровня жидкости позволяют отслеживать состояние питательного раствора в режиме реального времени. Питательный раствор с профессиональными удобрениями снабжает растения пищей для роста.

Пример: Гидропонная экосистема, где корни растения получают питательные вещества из водного раствора вместо почвы. В этом случае не придётся следить за тем, чтобы вовремя включать фитолампу, вентилятор и насос — система в реальном времени управляется компьютером с группой датчиков. Профессиональная фитолампа с подобранным спектром заменяет растению естественный солнечный свет, а вентилятор и компрессор обеспечивают циркуляцию воздуха для дыхания корней и листьев. Датчики солёности, кислотности, углекислого газа и уровня жидкости отслеживают состояние питательного раствора, который вместе с **удобрениями** снабжает растения питательными веществами для роста.

Сенсорное управление. Управление системой напоминает планшет: все данные выводятся на удобный сенсорный экран. Тут можно посмотреть текущие показания датчиков, журналы изменений с графиками или поменять настройки. Также система оснащена видеокамерой, которая умеет записывать **таймлапсы** для наглядной иллюстрации различных фаз роста рассады. Изображение с камеры всегда можно вывести на экран компьютера, чтобы посмотреть, как поживает ваше растение, не открывая защитный тент.

Ученики исследуют процесс развития растений и поймут, как на него влияют различные питательные растворы.

Опыты:

- 1) Изучение прорастания семян в зависимости от питательного раствора. Проращивание семян. Значение питательных веществ семени. Влияние влаги на прорастание семян.
- 2) Наблюдения за семенами. Дыхание семян. Прищипка главного корня.
- 3) Выращивание растений. Приготовление раствора для рассады. Отбор семян для рассады. Выращивание рассады. Видеосъемка растений.

- 4) Исследовательская работа. Наблюдение за микроклиматом **глоубокса**.
- 5) Наблюдение за рассадой в глоубоксе. Дыхание корней. Растения, выращенные в темноте и на свету. Движение к свету- **фототропизм**. **Дыхание растений**. Испарение воды растениями. Управление цветением.
- 6) Проведение лабораторной работы в испытательном комплексе питания растений «АГП-20» для изучения корневого питания растений в беспочвенной культуре (Приложение А).

Тема 3. Способы размножения растений. Существует два вида размножения половое и бесполое. Бесполое (споры и вегетативное). Семенное. **Оплодотворение** - процесс слияния мужских и женских гамет. При слиянии гамет образуется зигота, из которой развивается новый организм, он совмещает **наследственные признаки** обоих родителей. Вегетативное (естественное, искусственное).

Пример: Используем микроскоп. Препарат. Хромосомы.

В результате случайной комбинации признаков родителей, у растений может проявляться новый набор свойств, а некоторые из них могут оказаться полезными в условиях изменяющейся окружающей среды.

Бессемянные покрытосеменные. **Бессемянные** сорта винограда, цитрусовых, инжира размножаются только вегетативным путем. Часто эти растения **триплоидны**, потому не способны к половому размножению, так как гамета с полуторным набором хромосом не может существовать.

Опыты:

- 1) Посев семян.
- 2) Черенкование.
- 3) Методы прививки.

Тема 4. Клональное микроразмножение. Массовое бесполое размножение растений в культуре клеток и тканей, при котором возникшие формы растений генетически идентичны исходному экземпляру. В основе метода лежит способность растительной клетки реализовывать присущую ей **тотипотентность**, то есть под влиянием воздействий давать начало целому растительному организму.

Преимущества клонального микроразмножения: получение генетически однородного посадочного материала; оздоровление растений от грибных и бактериальных патогенов, вирусных, микоплазменных и нематодных инфекций; высокий коэффициент размножения (100 000 клонов в год), тогда как при обычном — всего 5 тыс за тот же срок; сокращение продолжительности селекционного процесса; размножение растений, трудно размножаемых традиционными способами; возможность проведения работ в течение года и экономия площадей, необходимых для выращивания посадочного материала.

Клональное микроразмножение используют: для быстрого получения больших количеств заведомо безвирусного материала; в селекции для поддержания и размножения небольшого числа отдельных генотипов; для быстрого размножения новых выведенных сортов (до нескольких тысяч растений в течение месяцев); для размножения древесных растений, разведение и селекция которых осуществляется медленно; для сохранения редких и исчезающих видов. Изучение данной темы позволяет использовать инновационные технологии при проведении теоретических и практических занятий по ботанике.

В настоящее время активно проводятся работы по созданию биотехнологических лабораторий, которые ведут исследования по культивированию *in vitro* изолированных

тканей и клеток растений. Использование современных генетических технологий и технологий массового размножения растений (клональное микроразмножение) на искусственных питательных средах, искусственных субстратах, приводит к тому, что себестоимость размноженных *in vitro* растений снижается и, с учетом высокого качества получаемой продукции, ее цена снижается. Функциональная биотехнологическая лаборатория позволяет производить генетически однородный, выровненный, к определенному сроку, оздоровленный посадочный материал, а также создавать исходный материал для селекции. Актуальность данного направления предполагает использование в образовательном процессе методы проектно-исследовательской деятельности в освоении генетических технологий и технологий клонального микроразмножения *in vitro*. Программа направлена на углубление знаний по ботанике.

Пример: Работа в ламинар боксе. Цель работы: освоение обучающимися теоретических основ и практических навыков культивирования клеток высших растений с применением технологии клонального микроразмножения. Для достижения указанной цели решаются следующие задачи: образовательные: познакомить с методами получения *in vitro* каллусных культур; познакомить с физиолого-биохимическими процессами у растительных клеток в культуре; научить применять полученные знания, умения и навыки на практике (Приложение Б).

Опыты:

- 1) Этапы клонального микроразмножения *in vitro*
- 2) Факторы, влияющие на процесс микроразмножения растений в условиях *in vitro*;
- 3) Приготовление питательных сред и подбор оптимальных условий культивирования;
- 4) Стерилизация растительного материала;
- 5) Техника введения в культуру *in vitro* и культивирования изолированных; тканей, микроразмножения отдельных видов растений

Тема 5. Субстраты для выращивания растений

Разновидности субстратов.

Субстраты бывают двух типов - неорганические и органические. На применение органических субстратов базируется один из методов гидропоники - хемопоника. Неорганические субстраты: минеральная вата; стекловата; лавовые породы; пемза; перлит; вермикулит; гравий; гранитный щебень; песок; керамзит; цеолиты, гидрогель.

Органические субстраты: торфяной мох (сфагнум); кокосовая койра кокосовый субстрат); опилки; древесная кора; рисовая шелуха; отходы хлопчатника (Приложение Ж).

Субстраты могут комбинировать в различные беспочвенные смеси для достижения необходимых свойств.

1.6. Тематическое планирование

Название раздела, темы	Количество часов		
	Всего	Теория	Практика
Влияние экологических факторов на развитие культурные и сельскохозяйственные растения.	25	10	15

Гидропонная экосистема "Лаборатория биолога (выращивания растений и проведения экспериментов с помощью компьютера, и датчиков)			
Питание растений. Макро- и микроудобрения. Определение потребности растений в макро- и микроэлементах на основе функциональной диагностики фотокolorиметрическим методом анализа. Прибор для демонстрации всасывания воды корнями. Макро- и микроудобрения. Определение потребности растений в макро- и микроэлементах на основе функциональной диагностики фотокolorиметрическим методом анализа. Прибор для демонстрации всасывания воды корнями	29	12	17
Способы размножения растений. Семенное. Вегетативное (естественное, искусственное). Комплект микропрепаратов по ботанике (продольный разрез зерновки кукурузы, кожица лука, корневой чехлик, пыльца цветкового растения, срез ветки дерева, срез стебля травянистого растения, поперечный срез корня	30	12	18
Клональное микроразмножение. Факторы, влияющие на процесс микроразмножения растений в условиях in vitro. Техника введения в культуру in vitro и культивирования изолированных тканей, микроразмножения отдельных видов растений	35	14	21
Субстраты для выращивания растений. Основы опытного дела.	25	12	13
	144	60	84

Формы контроля - фронтальный опрос, обсуждение задач, дискуссия.

Календарно-тематический план «Методы экспериментальной ботаники в школе»
(Приложение К).

1.7. Планируемые результаты освоения программы

Личностные:

- грамотно излагать свои мысли;
- применять полученные знания в повседневной жизни, при участии в конференциях, олимпиадах, форумах;
- соблюдать правила поведения в научной лаборатории;
- формировать экологическое мышление: умение оценивать свою деятельность и поступки других людей с точки зрения сохранения окружающей среды благополучной жизни людей на Земле;
- интерес к экологической и общественной ситуации своей Родины, родного края;
- умение работать в коллективе;
- трудолюбие;
- чувства взаимопомощи;
- грамотно применить практические навыки ботаники в жизни.

Метапредметные:

- самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, выбирать тему проекта.
- выдвигать версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать из предложенных и искать самостоятельно средства достижения цели.
- составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы (выполнения проекта).
- работая по плану, сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно.

Предметные:

должны знать:

- устройство увеличительных приборов и правила работы с ними;
- особенности растительных клеток;
- побег, корень: их строение, функционирование, видоизменения в связи с адаптацией к конкретным условиям; – цветок, соцветие, плод, семя: их организация, строение, разнообразие;
- особенности осенних и весенних явлений в жизни растений;

должны уметь:

- работать с увеличительными приборами;
- характеризовать строение растительных клеток;
- узнавать органы цветковых растений;
- проводить морфологические и физиологические исследования растений;
- объяснять явления, происходящие в жизни растений в лабораторных условиях и полевых;
- самостоятельно определять цели своей деятельности, ставить и формулировать для себя новые задачи для дальнейших исследований;
- уметь провести математический анализ полученных результатов.

1.8. Система оценивания:

Оценочные материалы. По результатам участия ребёнка в программе формируется индивидуальная рейтинговая таблица прохождения каждого раздела.

Критерии оценивания практических работ

Критерии	Баллы
-работа выполнена самостоятельно в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов или измерений; -научно грамотно, логично описаны наблюдения и сформулированы выводы с высказыванием собственной точки зрения;	10

- правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки; - на рабочем месте соблюдена чистота; - соблюдена техника безопасности.	
- работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов или измерений; - научно грамотно, логично описаны наблюдения и сформулированы выводы; - правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки; - на рабочем месте соблюдена чистота; - соблюдена техника безопасности.	9
- работа выполнена самостоятельно в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов или измерений; - научно грамотно, логично описаны наблюдения и сформулированы выводы; - допущены исправления при выполнении записей, таблиц, рисунков; - на рабочем месте соблюдена чистота; - соблюдена техника безопасности	8
работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов или измерений; - при оформлении работы допущены неточности в описании хода действий; - сделаны неполные выводы при обобщении	7
правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки; - на рабочем месте соблюдена чистота; - соблюдена техника безопасности. - работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов или измерений; - при оформлении работы допущены неточности в описании хода действий; - сделаны неполные выводы при обобщении; - допущены исправления при выполнении записей, таблиц, рисунков; - на рабочем месте соблюдена чистота; - соблюдена техника безопасности	6
- работа выполнена правильно не менее, чем на 50%, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить верные результаты и сделать выводы по основным, принципиальным важным задачам работы; - в ходе проведения измерений, вычислений, наблюдений допускает ошибки, неточно формулирует выводы; - допущены исправления при выполнении записей, таблиц, рисунков; - на рабочем месте соблюдена чистота; - соблюдена техника безопасности.	5
- работа выполнена правильно не менее, чем на 50%, но допущены в общей сложности не более двух ошибок (в подписях рисунков, в данных таблицы или схемы и т.д.), не имеющих для данной работы принципиального значения, но повлиявших на результат выполнения; - допущена 1 грубая ошибка в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, в соблюдении правил техники безопасности; - допущены исправления при выполнении записей, таблиц, рисунков	4
работа выполнена правильно менее, чем на 50%, и объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; - допущены 2-3 грубые ошибки в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, в соблюдении правил техники безопасности;	3

- на рабочем месте наблюдается беспорядок	
- работа выполнена правильно не более чем на 10%; - работа оформлена неправильно; - отсутствуют выводы	2
- присутствовал на занятии, но к выполнению работы не приступил	1

Письменная проверочная работа (ПР) по учебному курсу биология
(вопросы изучены в курсе «Методы экспериментальной ботаники»)

1.9. Материально-техническое обеспечение программы

Техническое оборудование: компьютер; мультимедийный проектор; мультимедийная презентация по темам урока; наличие специализированной лаборатории микрорепродукции растений; мобильной агролаборатории; Ламинарный бокс с вертикальным потоком воздуха, в комплекте с УФ-модулем «Квазар»; испытательный комплекс питания растений «АПП-20»

Учебно -методические средства обучения:

Печатные пособия: опорные конспекты, комплект таблиц по ботанике, набор открыток и карточек с заданиями, методические материалы к практическим работам.

Мультимедийные обучающие программы: Ботаника – электронный атлас для школьника.

Наглядные пособия: иллюстрации, плакаты, видеофильмы, слайдовые презентации, мультимедийные пособия «Комнатные растения», «Приспособления растений к окружающим условиям», «Атлас комнатных растений», «Растительные сообщества Земли».

Коллекции: семян и плодов древесно-кустарниковой флоры, коллекция семян культурных растений.

Наборы муляжей: плодов овощей и фруктов, плодов и корнеплодов.

Микропрепараты: набор микропрепаратов по анатомии растений

Оборудование и принадлежности для проведения практических работ и экскурсий: микроскоп школьный, лупа, препаровальная игла, предметные стёкла, покровные стёкла, скальпель, папка гербарная, совок для выкапывания растений, рулетка.

Живые объекты: комнатные растения.

Справочные пособия.

Интернет-ресурсы.

Учебный элективный модуль «Увлекательная ботаника» по разделу «Ботаника» по предмету «Общая биология» подразумевает проведение занятий по выше составленной образовательной программе с планированным режимом занятий. Реализация данной программы приносит пользу для многих сторон – участников образовательно – воспитательной деятельности.

Польза от реализации данной программы:

Для государства: прохождение элективной программы позволяет привить любовь и бережное отношение к природе, в том числе и растительному миру; научить заботиться и помогать природе государства и мира в целом; понимать проблемы загрязнения природы, знать и находить источники загрязнения и иметь пути решения данных проблем.

Для общества: социализация учащихся как вхождение в мир культуры и социальных отношений, обеспечивающее включение учащихся в ту или иную группу или общность – носителя её норм, ценностей, ориентаций, осваиваемых в процессе знакомства с миром живой природы; приобщение к познавательной культуре как системе познавательных (научных) ценностей, накопленных обществом в сфере биологической науки.

Для учащихся: воспитательные мероприятия, проводимые в рамках программы, стали для подростков периодом позитивных изменений и преобразований. Уровень достижений каждого воспитанника творческого объединения дал толчок для дальнейшего развития ключевых компетенций и универсальных учебных действий.

Для практической деятельности: учащиеся должны усвоить и применять в своей деятельности основные положения биологической науки о строении и жизнедеятельности организмов, их индивидуальном и историческом развитии, структуре, функционировании, многообразии экологических систем, их изменении под влиянием деятельности человека; научиться принимать экологически правильные решения в области природопользования.

Для экологии: занятия открывают широкие возможности для всестороннего биологического и экологического образования обучающихся. Изучение теоретических вопросов в тесной связи с практическими знаниями и навыками, знаниями экологии растений формируют бережное и ответственное отношение к природе – то, что следует называть экологической культурой личности.

Информационное обеспечение

Информационное обеспечение – аудио-, видео-, фото-, интернетисточники. При реализации программы каждый обучающийся обеспечен доступом к базам данных и библиотечным фондам, в том числе к электронным изданиям, Интернет-ресурсам, в соответствии с возрастными параметрами и требованиями информационной безопасности.

2. Кадровое обеспечение

Реализация образовательной программы обеспечивается высококвалифицированными педагогическими работниками образовательной организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы из числа специалистов, направление деятельности которых соответствует направлению дополнительного образования. Квалификация педагогических работников образовательной организации соответствует квалификационным требованиям.

Требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала.

К лабораторным работам на «Испытательном комплексе питания растений - «АГП-20» могут быть допущены преподаватель высших и средних учебных заведений, лаборанты, студенты, школьники старших классов, изучивших настоящее руководство и прослушавших курс безопасного обращения с электроприборами до 220 В. Комплекс «АГП-20» предназначен для использования в отапливаемых, проветриваемых помещениях при температуре 15-35⁰С и относительной влажности 50-85%, в помещении должна быть возможность подключения к электрической сети 200 В, 50 Гц, рекомендуется наличие канализационного трапа.

Техническое обслуживание комплекса «АГП-20» могут осуществлять преподаватели высших и средних учебных заведений, лаборанты изучившие настоящее руководство и прослушавшие курс безопасного обращения с электроприборами до 1000 В при соблюдении правил работы с дезинфицирующими и моющими средствами.

К ремонтным работам могут быть допущены специалисты – техник-механик или электротехник, имеющие допуск для работы с электрооборудованием напряжением до 1 кВ

Список использованных источников

1. Антипова Л.В. Прикладная биотехнология. УИРС для специальности 270900: Учеб. пособие для вузов / Л.В.Антипова, И.А.Глотова, А.И.Жаринов. - СПб: ГИОРД, 2003.
2. Биотехнология высших растений [Текст]: учебник / Л. А. Лутова ; Санкт-Петербургский гос. ун-т. - Изд. 2-е, доп. и испр. - Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2010. – 238.
3. Биохимия: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 655500 Биотехнология / В. П. Комов, В. Н. Шведова. - 3-е изд., стер. - Москва: Дрофа, 2008. - 639 с.
4. Валиханова Г.Ж. Биотехнология растений. Алматы, Тонжик, 2005.
5. Егорова Т. А. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М.Клунова, Е.А.Живухина. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 208 с.
6. Ишмуратова М.М. Свидетельство РФ о государственной регистрации базы данных № 2022622171 от 31.08.2022. «Клональное микроразмножение in vitro редких и ресурсных видов растений».
7. Учебник Биология 5 класс / 6 класс, Пасечник, 2020.
8. Учебник Ботаника 6 класс Пратов У., Тухтаев А.С., Азимова Ф.У.
9. Учебник Биология 6 класс Пономарева, Корнилова, Кучменко.
10. Занимательная ботаника: Книга для учащихся, учителей и родителей, Рохлов В., Теремов А., Петросова Р., 1998.
11. (Лекарственные растения, Туристу о растениях) Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С. Дикорастущие полезные растения, 1987.
12. Большая энциклопедия. Лекарственные растения в народной медицине, 2007.

Дополнительная:

13. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология / Н.А. Белясова.- Минск: Книжный дом, 2004. - 415с.
14. Биохимия растений Автор: Красильникова Л.А., Авксентьева О.А., Жмурко В.В., Садовниченко Ю.А. Издательство: Феникс Год: 2004. – 224.
15. Биотехнология растений: культура клеток. М.ВО Агропромиздат, 1989.
16. . Физиология растений [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. - Москва : Высш. шк. : Абрис, 2011.
17. Культура тканей и клеток растений: учебник /Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. – Москва:КНОРУС, 2023.-184 с – (Бакалавриат)
18. Методическое пособие для учителя / [Л.А. Паршутина, А.В. Овчинников, О.В. Колясников, С.М. Глаголев]; под ред. Л.А. Паршутинной. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 154 с.: ил.

Электронные образовательные ресурсы:

19. Российский учебник <https://ecoportal.info/priroda-yaroslavskoj-oblasti/>
20. Библиотека ЦОК <https://m.edsoo.ru/863d3cca>
21. Растительный организм - Библиотека ЦОК <https://m.edsoo.ru/7f4148d0>
22. Строение и многообразие покрытосеменных растений -Библиотека ЦОК
<https://m.edsoo.ru/7f4148d0>
23. Жизнедеятельность растительного организма - Библиотека ЦОК
<https://m.edsoo.ru/7f4148d0>
24. Систематические группы растений – Библиотека ЦОК <https://m.edsoo.ru/7f416720>
25. Развитие растительного мира на Земле - Библиотека ЦОК <https://m.edsoo.ru/7f416720>
26. ВИДЕО для учебных целей: <https://youtu.be/BE5cTYNxCCQ>
27. ВИДЕО для учебных целей: <https://youtu.be/V3XUPKmfGh4?si=3YxJoY0P31M3rIe7>
28. Проект Вся биология <http://www.ebio.ru/index-1.html>
29. Биология. Электронный учебник <http://biologylib.ru/catalog/>
30. <http://faunaflora.ru/39/> -Энциклопедия флоры и фауны

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Испытательный комплекс питания растений «АГП-20»

Установка АГП-20 МГ для изучения корневого питания растений в беспочвенной культуре. Гидропоника



В ростовой камере организуется циркуляция питательного раствора, с поддержанием глубины потока раствора 3-5 см. Благодаря большому объему воды повышается буферное действие системы выращивания в целом, стабилизируется кислотность питательного раствора, температура и растворенные ионы. Снижается зависимость системы от возможных поломок насоса.

Освещение растений осуществляется светодиодными светильниками с программируемым спектром. Предусмотрена возможность работы светильников в однопериодном (день/ночь) или двухпериодном (режим досветки) режимах. Время включения и продолжительность освещения устанавливаются с помощью программируемого реле.

Установки оснащены программируемой панелью управления ПР200 позволяющей осуществлять управление работой насоса, светильника, компрессора, бактерицидного УФ-облучателя.

Установки АГП-20 МГ (Гидропоника) и АГП-20 МА (Аэропоника) могут поставляться как комплекс АГП-20, предназначенный для лабораторных работ изучению корневого питания растений в беспочвенной культуре. АГП-20 может использоваться для научно-исследовательских работ, а также для демонстраций в высших и средних учебных заведениях, в том числе специализированных классах школ.

Технические характеристики

Модель	АГП-20 МГ
Габаритные размеры модуля (ШхГхВ), мм	1250х600х1860
Высота выращивания, мм (от посадочного стола до	690

светильника)	
Высота посадочного стола модулей, мм (от пола)	1010
Количество посадочных мест в модуле, шт.	20
Освещение	Светодиодное / люминесцентное (опция)
Интенсивность фотонного потока, ммоль/м ² /с (на расстоянии 200 мм от светильника)	Не менее 200
Автоматический режим «день/ночь»	Наличие
Управление	Индивидуальное для каждого модуля
Электропитание	220 В, 50/60 Гц

Установка аэропоники АГП-20-МА

Установка разработана для реализации технологии беспочвенного выращивания растений методом аэропоники. Питательный раствор подается в ростовую камеру насосом под давлением от 3 до 10 бар и распыляются при помощи гидравлических форсунок до капель, средний размер которых составляет около 40 мкм (туман). Корни растений находятся постоянно в увлажненном состоянии. За счет конденсации и мелких капель раствор стекает с корней. Частота и продолжительность подачи питательного раствора вместе с составом питательного раствора составляют систему параметров, регулирующих массообменные процессы в корневой системе растений. В ростовую камеру предусмотрена подача очищенного от микроорганизмов воздуха для снабжения корневой системы растений кислородом. Благодаря мелкодисперсному составу тумана, происходит быстрое насыщение раствора кислородом и обеспечивается эффективная его подача к корням. В ростовом баке имеется съемная заглушка для доступа к корневой системе. Раствор в баке подвергается бактерицидному УФ-облучению с длиной волны 254 нм, активного по отношению к большинству видов микроорганизмов. Система эксплуатируется в замкнутом режиме.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Ламинарные бокс «КВАЗАР»

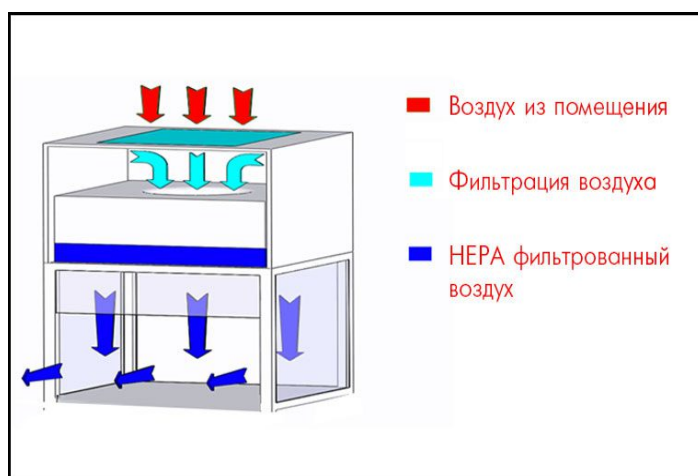
Ламинарные боксы «КВАЗАР» с вертикальным потоком воздуха применяются в учебных и производственных микробиологических лабораториях при работе с неопасными для оператора субстанциями; вивариях и ветеринарных клиниках; фармацевтических производствах; предприятиях по ремонту и сборки



микроэлектроники, мастерских по сборке и ремонту оптики, фото и видео аппаратуры, чистых производствах и других приложениях, требовательных к высокой степени чистоты воздуха.

Для очистки воздуха рабочей зоны от пыли и аэрозолей в ламинарном боксе организован нисходящий поток фильтрованного воздуха.

Воздух из помещения, нагнетаемый вентилятором, поступает в фильтровентиляционный блок, проходя через предварительный фильтр, задерживающий крупные частицы. Затем поток направляется на HEPA фильтр абсолютной очистки с эффективностью 99,995% при размере частиц от 0,1 до 0,3 микрон. Благодаря особой системе распределения потоков, в рабочую зону направляется ламинарный поток HEPA фильтрованного воздуха высокой степени чистоты.



Предполагаемое использование Ламинарный шкаф микробиологической защиты является лабораторным устройством, предназначенным для установки и эксплуатации в микробиологических и биотехнических лабораториях уровней безопасности 1, 2 и 3. Аппарат спроектирован в виде ламинарного шкафа II класса микробиологической защиты по EN 12469. Согласно EN 12469 к эксплуатации шкафа может допускаться только один пользователь.

Установленные в аппарат фильтры не могут разделять газообразные вещества, поэтому в аппарате недопустимо хранить или обрабатывать газы или газовыделяющие вещества, которые:

- токсичны в применяемом количестве и концентрации,
- в случае реакции с другими веществами могут приводить к опасным токсичным концентрациям или образовывать токсичные газы,
- могут образовывать легковоспламеняющиеся или взрывчатые смеси с воздухом.

Примечание:

Блок УФ-ламп, встроенная в аппарат, установлена на потолочной панели в передней секции рабочей камеры. Время работы УФ-лампы задано предварительно. Процесс УФ-дезинфекции может быть запущен с помощью кнопки на панели управления. **УКАЗАНИЕ** – защита от УФ-излучения! Для защиты от УФ-излучения УФ-лампа может быть

включена только когда переднее окно полностью закрыто. Если переднее окно открыто, процесс УФ-дезинфекции сразу завершается.

Прежде чем начинать работу:

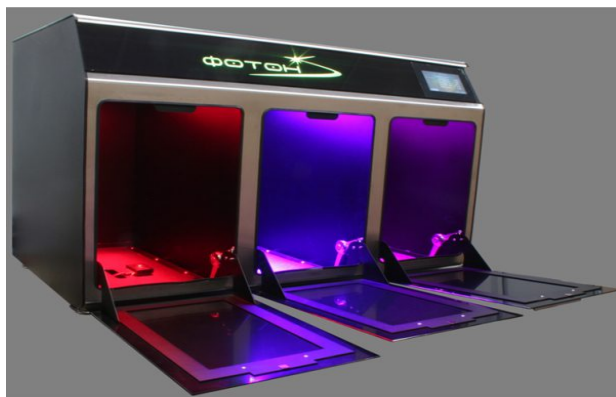
- Снимите украшения.
- Оденьте необходимые средства личной защиты, например, рук, лица, туловища.
- Очищайте и дезинфицируйте поверхности камеры образцов через регулярные интервалы времени. **В ходе эксплуатации:**
- Образцы устанавливайте только на указанную рабочую зону рабочей платы.
- В камере образцов не должно быть посторонних предметов.
- Используйте для рабочего процесса только дезинфицированные и очищенные принадлежности.
- Не делайте резких движений руками или туловищем в камере образцов и перед рабочим отверстием, которые бы могли вызывать турбулентность воздуха.
- Не устанавливайте в камеру образцов принадлежности, которые вызывают турбулентность воздуха или выделяют повышенное количество тепла.
- Не нарушайте циркуляцию воздуха на вентиляционных щелях рабочей поверхности.

Для деконтаминации шкафа микробиологической защиты используются различные процедуры. Выбор процедуры зависит от:

- потенциального риска использования определенных средств,
 - степени чистоты, необходимой для эксперимента или требуемой для рабочего процесса.
- Возможные процедуры деконтаминации: Дезинфекция смачиванием/распылением: стандартная процедура дезинфекции для шкафов, предназначенных для микробиологических экспериментов. УФ-дезинфекция: особенно подходит в качестве усиливающей дополнительной процедуры после дезинфекции смачиванием / распылением.

ВИДЕО для учебных целей: <https://youtu.be/V3XUPKmfGh4?si=3YxJoY0P31M3rIe7>

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Установка ФОТОН для изучения влияния спектрального состава света на развитие растений



Примечание:

Изучение закономерностей совокупного влияния света, генетических и биохимических факторов на жизнедеятельность биологических объектов.

Разработка теоретических основ получения максимальных откликов сельскохозяйственных культур на воздействие светового излучения.

Изучение влияния искусственных условий на жизнедеятельность биологических объектов, в основе которых лежат процессы фотосинтеза.

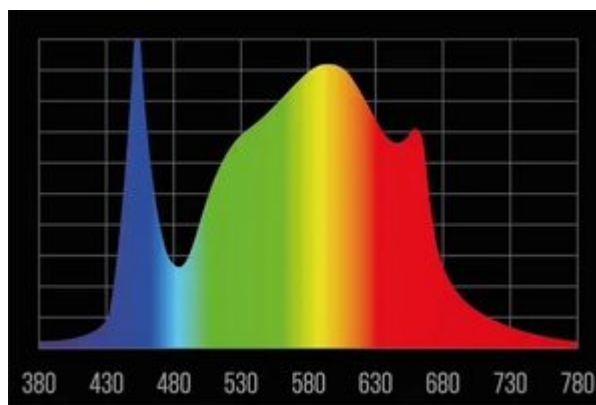
Разработка технологических основ создания средств комплексного управления развитием растений, обеспечивающих повышение производительности сельскохозяйственных культур.

Проведение других экспериментов с применением технологий фотонного управления развитием растений.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Технические характеристики установки ФОТОН для изучения влияния спектрального состава света

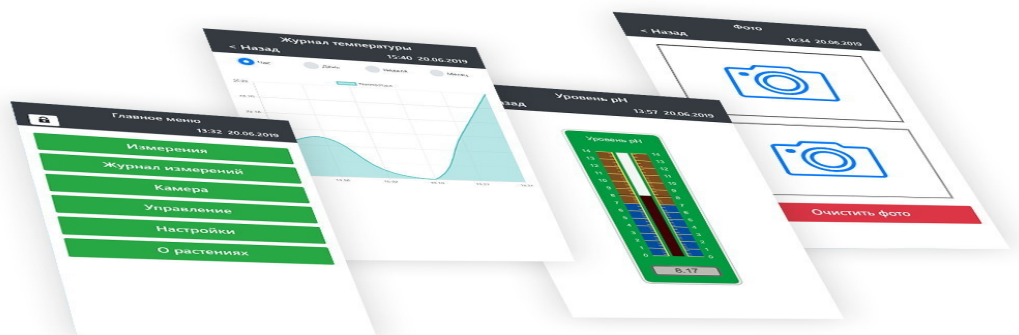
Технические характеристики

Модель	Спектр-4-100
Диапазон спектра освещения, нм	410-740
Высота для выращивания, мм	Изменяемая высота:600/800/1000 мм
Габаритные размеры установки (ШхГхВ), мм	1202x856x1468 с подставкой на колесах со стоперами
Количество испытательных камер	3
Независимое изменение протоколов освещения между камерами	Наличие
Размер каждой камеры (ШхГхВ), мм	400x770x1000
Управление	4-х канальное
Диапазон регулировки каждого канала, %	От 0 до 100
Базовая интенсивность фотонного потока, ммоль/м ² /с	200
Количество базовых протоколов, шт.	16
Максимальная интенсивность фотонного потока, ммоль/м ² /с	700
Возможность сохранения новых протоколов, шт.	До 50
Автоматический режим «день-ночь»	Наличие
Изменение протокола по времени	Наличие
Мощность, Вт	70-90 Вт, для достижения базовой интенсивности фотонного потока в 200-250 ммоль/м ² /с 300 Вт, для достижения максимальной интенсивности фотонного потока.
Электропитание	220 В, 50/60 Гц



<https://youtu.be/BE5cTYNxCCQ> - ВИДЕО для учебных целей

ПИЛОЖЕНИЕ Д. Образовательный набор «Лаборатория биолога»



Гидропонная система

Основа набора – гидропонная экосистема, где корни растения получают питательные вещества из водного раствора вместо почвы. Вам не придётся следить за тем, чтобы вовремя включать фитолампу, вентилятор и насос – система в реальном времени управляется компьютером с группой датчиков.

Профессиональная фитолампа с подобранным спектром заменяет растению естественный солнечный свет, а вентилятор и компрессор обеспечивают циркуляцию воздуха для дыхания корней и листьев. Датчики солёности, кислотности, углекислого газа и уровня жидкости отслеживают состояние питательного раствора, который вместе с удобрениями снабжает растения питательными веществами для роста.

Сенсорное управление

Управление системой напоминает планшет: все данные выводятся на удобный сенсорный экран. Тут можно посмотреть текущие показания датчиков, журналы изменений с графиками или поменять настройки.

Также система оснащена видеокамерой, которая умеет записывать таймлапсы для наглядной иллюстрации различных фаз роста рассады. Изображение с камеры всегда можно вывести на экран компьютера, чтобы посмотреть, как поживает ваше растение, не открывая защитный тент.

Руководство

Ученики исследуют процесс развития растений и поймут, как на него влияют внешние факторы. В этом поможет курс из 18 лабораторных работ, основанных на учебном плане по биологии за 6 класс. Курс подходит как для основных, так и для дополнительных занятий.

Учебное пособие оформлено в виде книги с наглядными иллюстрациями и подсказками. Подставка позволяет разместить руководство на парте и листать как календарь. Одним экземпляром сможет пользоваться группа ботаников.



ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Субстраты для выращивания растений

Перлит (Агроперлит)

Перлит представляет собой форму вулканического стекла. При изготовлении его нагревают до 900°C, из-за чего он расширяется подобно попкорну, и образует пористую структуру. Используется как самостоятельный грунт, так и в составе различных смесей.



Перлит имеет отличные аэрационные свойства, из-за чего часто используется в почвосмесях. Его главный недостаток – малый вес. Он часто смывается водой, что может причинять дискомфорт корневой системе растения, которые не могут надежно в нем закрепиться. Из-за этого перлит не подходит для проточных гидропонных установок и систем временного затопления.

Наиболее часто смешивается с вермикулитом в равных пропорциях, что представляет одну из самых популярных смесей. Отличительная особенность в том, что перлит не способен накапливать питательные вещества, что является минусом. Из-за этого его часто смешивают с вермикулитом, который в этом плане является полной противоположностью перлиту. Так как данный субстрат представляет из себя вспученное стекло, при работе с ним необходимо вооружиться пылезащитным респиратором.

Вермикулит так же является природным ископаемым. В первозданном виде похож на слюду. При нагревании сильно вспучивается и становится похожим на вермишель. Собственно из-за этого и получил своё название.



Одно из главных свойств вермикулита — это его способность впитывать и удерживать влагу. Он подобно губке впитывает в себя 300-400% воды от своего веса. Из-за этого редко используется в качестве самостоятельного грунта, так как образуется дефицит кислорода.

Данный минерал может похвастаться еще одним замечательным качеством. В нём содержится большой запас необходимых растению веществ, таких как магний и калий. Так же вермикулит отлично сохраняет в себе множество других элементов. Помимо этого, обладает массой полезных свойств - препятствует размножению плесени, мхов и грибков, уменьшает шансы появления вредителей, а в случае засухи или нерегулярного полива, отдаёт растению накопленную влагу.

Кокосовое волокно

Представляет из себя измельчённые волокна кокосового ореха. В последнее время очень быстро набирает популярность. Из положительных качеств можно отметить следующие свойства:

- Удерживает большое количество кислорода;
- В нём очень редко заводится плесень и болезнетворные бактерии;
- Не содержит никаких питательных веществ, что упрощает контроль питания в гидропонных системах.

При покупке низкокачественного сортов кокосового субстрата будьте осторожны! Очень часто они сильно насыщены морской солью, что приводит к плачевному результату. В качестве профилактики можно посоветовать тщательную промывку водой. В целом данный субстрат прекрасно подходит в гидропонные [системы капельного полива](#). Голландские садоводы пришли к выводу, что смесь кокоса и керамзита в равных пропорциях – идеальный субстрат.

Керамзит

[Керамзит](#), изначально, строительный материал. Получается в результате запекания глины. Внутри керамзит подобно пемзе, полон мелких пузырьков, что делает его очень лёгким.



Судя по структуре, может сложиться мнение, что керамзит накапливает в себе много воды, однако в этом случае ситуация противоположная. Керамзит не способен накапливать в себе много влаги - влагоемкость керамзита составляет около 60% его удельного веса, что потребует от садовода более частого полива. Прекрасно подходит для систем периодического затопления, а также для других типов гидропоники. Очень часто используется в качестве дренажа на дне горшка, и как верхний слой почвы.

В субстратах играет роль регулятора водно-воздушного баланса. Как верхний слой используется для уменьшения испарения из почвы влаги, и для предотвращения появления плесени и различных грибков. Важно помнить, что часто керамзит щелочит почву, что негативно сказывается на балансе pH. Для предотвращения его сначала тщательно промывают водой, затем заливают подкисленным раствором. Надо быть внимательным при использовании керамзита в гидропонных системах. Но его главный минус в том, что он разрушается под воздействием корневых выделений растения, увеличивая свой объем и массу. Также он накапливает в себе метаболиты растения, которые через несколько циклов могут стать приманкой для различных бактерий.

Сфагновый мох

Полностью органический субстрат. Применяется в качестве основного компонента гидропонных смесей.



Мох сфагнум способен впитывать воду в огромных количествах. По этому показателю сфагнум — абсолютный лидер, так как он может впитать воды в 20 раз больше собственного веса!

Преимущества чистого субстрата из мха:

- обеспечивает хорошее удержание корневых систем, мягкий материал не травмирует корни;
- хорошо пропускает воздух;
- удерживает достаточно влаги для всех возделываемых культур.

Главный минус в том, что со временем мох разлагается на мелкие крошки, и в следствии забивают помпу. Чаще всего мох сфагнум используется в качестве добавки в почвенную смесь. Он хорошо повышает рыхлость смеси, такая смесь «дышит» и при этом хорошо удерживает влагу, не образуя застоя воды, равномерно увлажняя земляной ком.

Минеральная вата

Минвата, так же известна как каменная вата, считается одним из наиболее востребованных субстратов для использования в гидропонике и разведении растений. Она подходит для выращивания множества культур.



Минеральная вата для растений способна удерживать большое количество влаги, РН нейтрален. Сама минеральная вата является инертной средой, которая производится путем плавления базальтовых пород..

Основной плюс этого материала - невысокая стоимость, химическая инертность и долговечность. Также субстрат из минваты имеет отличные свойства аэрации и поможет выращивать отличные урожаи при правильном использовании. Чаще всего она используется для поддержки в гидропонных системах, где корни находятся в питательном растворе, так же довольно широко применяется в системах капельного полива.

Однако влага распределяется в минвате неравномерно. Верхняя часть быстро высыхает, из-за чего на поверхности оседают соли, которые требуется смывать свежей водой. Применяется, как субстрат для клубники на гидропонике.

Другие важные компоненты:

- **Дерновая земля** добавляет питательные вещества и улучшает структуру грунта. Дерновая — это верхний пласт луговой почвы, богатый полезными элементами и организмами. А листовая — верхний слой под листопадными деревьями, который насыщен гумусом. Для большинства культур предпочтительна смесь из этих вариантов и огородной земли.
- **Торф** обеспечивает хорошую влагоёмкость и рыхлость. Низинный с нейтральной кислотностью насыщен минералами и органическими элементами, помогает росту полезной микрофлоры. Верховой имеет кислую реакцию, пористый и волокнистый, потому хорошо пропускает воздух и удерживает влагу. Однако в нём меньше полезных веществ.
- **Перегной и компост** повышают содержание питательных веществ, улучшают структуру, хорошо впитывают и удерживают влагу.
- **Разрыхлители** отвечают за воздухопроницаемость и предотвращают застой воды. Кроме того, земля со временем не утяжеляется и не слёживается под собственным весом. Это могут быть перлит, песок или кокосовая стружка.

ПРИЛОЖЕНИЕ К. Календарно-тематическое планирование

Название раздела	Кол-во часов Теория	Название раздела	Кол-во часов Практика	Всего	Дата проведения занятия
Влияние экологических факторов на развитие культурные и сельскохозяйственные растения	2	Гидропонная экосистема "Лаборатория биолога (выращивания растений и проведения экспериментов с помощью компьютера, и датчиков)	4	6	
Макро- и микроудобрения. Определение потребности растений в макро- и микроэлементах на основе функциональной диагностики фотокolorиметрическим методом анализа. Прибор для демонстрации всасывания воды корнями	3	Макро- и микроудобрения. Определение потребности растений в макро- и микроэлементах на основе функциональной диагностики фотокolorиметрическим методом анализа. Прибор для демонстрации всасывания воды корнями	3	6	
Способы размножения растений. Семенное. Вегетативное (естественное, искусственное)	2	Комплект микропрепаратов по ботанике (продольный разрез зерновки кукурузы, кожица лука, корневой чехлик, пыльца цветкового растения, срез ветки дерева, срез стебля травянистого растения, поперечный срез корня	4	6	
Клональное микроразмножение	2	Факторы, влияющие на процесс микроразмножения растений в условиях in vitro. Техника введения в культуру in vitro и культивирования изолированных тканей, микроразмножения отдельных видов растений	4	6	
Субстраты для выращивания растений	2	Дерновая, листовая, хвойная земля; перегной, торф, сфагновый мох, кора сосны, песок речной,	4	6	

		минеральная вата, кокосовая стружка, сублим - правильный состав субстрата залог успеха культивирования растений			
Всего	11		19	30	

ПРИЛОЖЕНИЕ Л. - Письменная проверочная работа (ПР) по учебному курсу «Методы экспериментальной ботаники в школе»

Каждый участник получает комплект вопросов (как правило, 5, 2 вопроса теоретических и 3 практических), которые решает в течение отведенного времени (3 часа; младшим школьникам рекомендуется отводить на решение задач 2 часа). Решения задач оформляются письменно и предоставляются на проверку членам жюри (преподаватель данного курса и преподаватель биологии или экологии).

Каждая задача оценивается в 10 баллов (таблица 3). В ходе проверки по каждой задаче соответственно выставляется от 0 до 10 баллов. Допускается и проведение олимпиады, в которой стоимость задач может отличаться. Общий итог подводится суммированием баллов.

По итогам проведения письменной работы жюри проводит разбор заданий, демонстрируя возможные пути решения поставленных задач, вариации в решениях, указывая наиболее проблемные случаи и акцентируя внимания на предполагаемых моментах, где возможны логические ошибки и некорректные логические переходы. Разбор ответов в какой-то части может проводиться и в режиме дискуссии, в рамках которой учащиеся могут самостоятельно предложить возможные пути или идеи решения с последующим обсуждением между всеми участниками проверочной работы.

После проверки участникам сообщаются предварительные результаты и организуется показ работ, в ходе которого жюри сообщает критерии проверки, а учащиеся могут соотнести предложенные критерии с реальной оценкой работы. При необходимости проводится апелляция, в течение которой член жюри и автор работы обсуждают структуру оценки, выделяют продвижения в решении и отмеченные недочеты (в случае, если структура оценки противоречит заявленным критериям, баллы могут быть скорректированы).

По итогам набранных школьниками баллов жюри распределяют дипломы (1, 2, 3 степени) и похвальные грамоты.