



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ»

# БИОЛОГИЯ

(углубленный уровень)

Реализация требований ФГОС  
основного общего образования

*Методическое пособие для учителя*

Москва

2022

УДК 004.9  
ББК 32.97  
Б63

**Рецензенты:**

*Л. И. Шабалина*, учитель биологии высшей квалификационной категории,  
ГБОУ г. Москвы «Школа № 1515», почетный работник воспитания и просвещения РФ;  
*Т. А. Манамшьян*, кандидат биологических наук

**Под редакцией**

*Е. А. Никишовой*

**Авторы:**

*Е. А. Никишова*, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник  
лаборатории естественно-научного общего образования  
ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО»;

*Г. Ю. Семенова*, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник  
лаборатории естественно-научного общего образования  
ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО»

Б63

**Никишова Е.А., Семёнова Г.Ю. Биология (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС основного общего образования:** методическое пособие для учителя / Е. А. Никишова, Г. Ю. Семенова; под ред. Е. А. Никишовой. М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. 93 с.

ISBN 978-5-6049068-1-1

Методическое пособие включает характеристику изменений, предложенных ФГОС ООО, и особенностей Примерной рабочей программы по биологии (углубленный уровень). Основное содержание пособия составляют рекомендации по организации учебного процесса ведущих тем и содержательных линий курса. Материалы представляют интерес для широкого круга специалистов в области биологического образования: учителей, преподавателей педагогических вузов и колледжей, методистов системы повышения квалификации учителей, разработчиков материалов для оценки качества образования.

Работа подготовлена в рамках выполнения государственного задания № 073-00058-22-01 «Обновление содержания общего образования» по теме «Подготовка методических рекомендаций для учителей по реализации ФГОС начального общего и основного общего образования, в том числе внеурочной деятельности».

**УДК 004.9  
ББК 32.97**

**ISBN 978-5-6049068-1-1**

© ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022  
Все права защищены

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| <b>Введение</b> .....  | 4  |
| <b>Раздел 1. Реализация требований обновлённого ФГОС ООО в примерной рабочей программе по биологии (углублённый уровень)</b> .....                           | 6  |
| 1.1. Место углублённого изучения предмета в системе биологического образования основного общего образования.....   | 6  |
| 1.2. Структура и содержание примерной рабочей программы углублённого уровня учебного предмета «Биология» в 7-9 классах.....                                  | 9  |
| 1.3. Подходы к разработке примерной рабочей программы основного общего образования углублённого уровня учебного предмета «Биология» на основе ФГОС.....      | 14 |
| 1.4. Теоретическая и прикладная составляющие биологической науки в примерной рабочей программы основного общего образования углублённого уровня.....         | 22 |
| 1.5. Планируемые образовательные результаты освоения учебного предмета «Биология» на углубленном уровне основного общего образования и их формирование ..... | 27 |
| <b>Раздел 2. Методические рекомендации по освоению основной образовательной программы учебного предмета «Биология» в 7 классе</b> .....                      | 37 |
| 2.1. Методика проведения наблюдений и экспериментов над живыми объектами на примере инфузории туфельки по теме: «Многообразие одноклеточных эукариот».....   | 37 |
| 2.2. Методические рекомендации по теме 5.2.1. «Побег».....   | 42 |
| 2.3. Методические рекомендации по теме 5.3. «Вегетативное размножение растений».....   | 54 |
| 2.4. Методические рекомендации по теме 5.4. «Физиология и жизнедеятельность растений».....   | 66 |
| Список источников.....   | 80 |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....  | 81 |
| <i>Приложение 1. Дидактический материал к разделу IV. Археplastидные, или растения»</i> .....  | 81 |
| <i>Приложение 2. Дидактический материал к теме 5.3. Вегетативное размножение растений</i> .....  | 88 |

## Введение

Данное методическое пособие разработано в помощь учителю биологии для организации образовательного процесса в соответствии требованиями обновленного ФГОС ООО<sup>1</sup> и Примерной рабочей программы по биологии (углубленный уровень) ООО<sup>2</sup>.

В пособии рассматривается место углублённого изучения предмета в системе биологического образования, выделяются этапы развития биологического образования, обосновывается введение углубленного изучения предмета биологии на уровне основного общего образования.

Подробно описывается структура и содержание примерной рабочей программы углублённого уровня учебного предмета Биология в 7-9 классах.

В пособии рассматриваются основные подходы к разработке примерной рабочей программы по биологии (углубленный уровень) основного общего образования. Раскрывается роль примерной программы в организации учебно-воспитательного процесса, ее цели, задачи, структура и особенности содержания.

В представленном пособии большое внимание уделено реализации обновленного содержания углубленного уровня курса биологии в соответствии с требованиями обновленного ФГОС ООО. Подробно рассматриваются представленные в программе образовательные результаты: личностные, метапредметные и предметные, а также возможности их формирования в соответствии с требованиями ФГОС ООО.

Определены основные подходы к обновлению методик обучения биологии на углубленном уровне, в соответствии с задачами формирования естественнонаучной грамотности и использования метода научного познания на уроках биологии. Раскрываются основные методы, приемы, формы,

---

<sup>1</sup> Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Приложение к приказу Министерства просвещения Российской Федерации от 21 мая 2021 г. № 287. – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/>.

<sup>2</sup> Примерная рабочая программа основного общего образования предмета «Биология». базовый уровень (для 5–9 классов образовательных организаций). – М.: ИСРО РАО, 2022. – [https://edsoo.ru/Primernaya\\_rabochaya\\_programma\\_osnovnogo\\_obschego\\_obrazovaniya\\_predmeta\\_Biologiya\\_uglublennij\\_uroven\\_0.htm](https://edsoo.ru/Primernaya_rabochaya_programma_osnovnogo_obschego_obrazovaniya_predmeta_Biologiya_uglublennij_uroven_0.htm)

средства и пути формирования естественнонаучной грамотности обучающихся. Большое внимание уделяется формированию умений практического применения естественнонаучных знаний, исследовательских умений, а также умений по работе с информацией. Методическое пособие поможет учителю организовать учебный процесс по освоению обучающимися фундаментальных естественнонаучных понятий и универсальных умений познавательной деятельности.

# **Раздел 1. Реализация требований обновлённого ФГОС ООО в примерной рабочей программе по биологии (углублённый уровень)**

## **1.1. Место углублённого изучения предмета в системе биологического образования основного общего образования**

Во ФГОС ООО (2021 г.) помимо базовых требований к изучению предметов впервые разработаны требования к изучению углублённого уровня трёх естественно-научных дисциплин: физики, химии, биологии. В других предметах изучение содержания школьного курса уже давно предусматривается на базовом и углублённом уровнях, к таким предметам следует отнести математику. Она предполагает «массовое углубление» базисным учебным планом и выстроенную «вертикаль углубления» математических знаний в основной школе и в системе дополнительного образования. Отсутствие программы по биологии углублённого уровня для интересующихся предметом школьников заставило нас познакомиться с опытом изучения биологии ООО предыдущих лет.

Для интересующихся биологией обучающихся в целях углубления знаний были предусмотрены занятия в кружке юных натуралистов. Некоторые кружки юннатов становились оазисами исследовательской и просветительской работы. Юннатское движение получило широкое распространение. Во внеклассной работе сочетались индивидуальные и массовые формы работы. О результатах своей научной деятельности учащиеся докладывали на уроках биологии (формирование условных рефлексов у морских свинок, рыбок и др.). В 60-х годах XX века разрабатывались программы и пособия для факультативных курсов по биологии, которые были направлены на изучения некоторых разделов биологии, например, физиологии растений, животных, человека и др. Они были вынесены из сетки часов, выбирались по желанию. Использовались факультативы для углублённого изучения биологии, как правило, в 9-10 классах из-за сложности рассматриваемого материала и

изучались в течение 34 часов (1 час в неделю). Приведём названия некоторых пособий факультативных курсов: Физиология человека. Пособие для факультативных занятий в IX-X кл. Хрипкова А.Г., Миронов В.С., Шепило И.И. М.: «Просвещение», 1971; Физиология растений. Учебное пособие по факультативному курсу для IX класса. Генкель П.А. М.: «Просвещение», 1974. Следует отметить, что пособия были выпущены большими тиражами, соответственно 90 и 60 тысяч экземпляров, что свидетельствует о большом интересе широкого круга читателей к литературе данного содержания.

Помимо этого, на уроках и во внеклассных занятиях учитель имел возможность использовать пособия для учащихся, где был предложен дополнительный материал для чтения, это были книги для чтения и хрестоматии, которые разрабатывались для школьников 11-15 летнего возраста и соответствовали программе школьного курса. Назовём некоторые из них: Книга для чтения по анатомии, физиологии и гигиене человека. Зверев И.Д., Книга для чтения по зоологии. Молис С.А. и Книга для чтения по ботанике (Трайтак Д.И.).

В 90-е годы XX века учителя имели возможность разрабатывать собственные рабочие программы и издавать учебные пособия, которые утверждались на методических объединениях. Были созданы элективные курсы для старшей и основной школы, одна из серий элективных курсов была разработана совместно сотрудниками Российской академии образования и издательства Вентана-Граф. Также были разработаны программы и курсы для предпрофильного обучения. Лабораторией дидактики обучения биологии ИСМО РАО было предложено пособие для обучающихся 9 класса модульного типа, состоящего из небольших тем: Животные города – 3 часа, Биотехнология на службе у человека – 4 часа и др. В школах формировались группы в системе дополнительного образования, занимающиеся подготовкой к ОГЭ. Также предусматривались занятия по реализации проектной и исследовательской деятельности. Были созданы классы при разных образовательных организациях для учащихся с

углублённым изучением биологии, например, университетах (очно-заочная форма), открывались специализированные школы. Быстро развивалось олимпиадное движение. В них стали принимать участие обучающиеся с 7 класса. В настоящее время на некоторые олимпиады стали приглашаться обучающиеся 5-6 класса. Ни в одной другой стране мира олимпиадам для школьников не уделяется столько внимания как в нашей стране. Большое значение в поддержке одарённых детей в России играет образовательный центр «Сириус».

На основании проанализированного опыта работы с интересующимися биологией детьми, мы выбрали классический курс изучения углублённого уровня биологии, отказались от модульного изучения предмета, которое способствует не системному изучению предмета, а развитию клипового мышления. Основой для углублённого уровня служит базовое образование. Начинается изучение биологии с 7 класса, по своим психолого-физиологическим возможностям учащиеся этого возраста готовы к восприятию более сложного содержания.

Одна из принципиальных трудностей отбора содержания - нарушение межпредметных связей с физикой и химией, особенно с химией, изучение которой начинается только с 8 класса. Трудно вести разговор о неорганических и органических веществах, не зная, что такое вещество, растворимость веществ, концентрация растворов и др. Формирование таких физиологических понятий, как «диффузия», «осмос», «тургор» затруднительно без знания химических закономерностей. Тем не менее считаем, что всё-таки сделать это возможно силами предмета и знаний, полученных из ранее изученных предметов и других источников (СМИ, ресурсы Интернета).



## **1.2. Структура и содержание примерной рабочей программы углублённого уровня учебного предмета «Биология» в 7-9 классах**

Примерная рабочая программа ООО разработана в рамках следующих документов:

1. ФГОС ООО (обновлённый). Требования к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования на углублённом уровне. (май, 2021 г. Минпросвещения России)

2. Примерная рабочая программа ООО. Биология. Базовый уровень (для 5-9 классов общеобразовательных организаций). (Москва, 2021)

3. Примерная программа воспитания (июнь 2020г.).

Примерная рабочая программа ООО включает в себя:

- пояснительную записку;
- содержание учебного предмета «Биология» (углублённый уровень), распределенное по годам изучения (7-9 классы);

- планируемые результаты освоения учебного предмета «Биология» на уровне основного общего образования (личностные, метапредметные, предметные);

- тематическое планирование учебного предмета «Биология», распределенное по годам изучения (7-9 классы), с указанием количества учебных часов и видов учебной деятельности обучающихся.

Программа включает распределение содержания учебного материала с 7 по 9 класс и примерный объём учебных часов для изучения разделов и тем учебного предмета «Биология», а также рекомендуемую последовательность изучения тем, основанную на логике развития предметного содержания с учётом возрастных особенностей обучающихся.

### ***Содержание учебного предмета «Биология»***

***Общее число часов на изучение «Биологии 5-9» (базовый уровень) –***

***238 ч.***

пропедевтический раздел курса биологии (введение в биологию):

- 5 класс – «Организмы» 1 час в неделю (34 часа);

систематические разделы курса биологии:

- 6 класс – «Растения» 1 час в неделю (34 часа);
- 7 класс – «Систематические группы растений. Грибы. Лишайники. Бактерии» 1 час в неделю (34 часа);
- 8 класс – «Животные» 2 часа в неделю (68 часов);
- 9 класс – «Человек и его здоровье» 2 часа в неделю (68 часов).

Учителей несколько смущает, что в 6 классе (базовый уровень) уже изучался растительный организм (разделы ботаники, связь ботаники с другими науками, общие признаки растений, уровни организации растительного организма, деление на споровые и семенные, растительная клетка, ткани, органы и системы органов), а также тема о строении и жизнедеятельности растительного организма (питание, дыхание, транспорт веществ, рост, размножение и развитие растений). Считаем, что при изучении углублённого курса за счёт высвобождения учебного времени у учителя есть возможность обобщить и систематизировать содержание раздела биологии 6 класса, дополнительно провести некоторое количество лабораторных и практических работ, выполнить и обсудить задания разной формы и уровня сложности, перенести, если есть такая необходимость, из раздела 8 класса тему «Грибы и грибообразные организмы». Творческому учителю всегда есть чем занять учащихся: обсуждение интересного материала (рубрика «В мире интересного»), подготовка сообщений и докладов, выпуск биологических газет.

В основу ПРП ООО легли систематические разделы курса биологии:

***Содержание учебного предмета «Биология». Общее число часов на изучение «Биологии 7-9» (углублённый уровень) – 272 ч.***

- 7 класс – «Биология» 2 час в неделю (68 часа);
- 8 класс – «Биология» 3 часа в неделю (102 часов);
- 9 класс – «Биология» 3 часа в неделю (102 часов).

**7 класс, 68 часа (2 часа в неделю)**

В содержании углублённого уровня обучения предмета включены темы:

I. Введение (цитология, вирусология, современная классификация организмов, методы научного познания в биологии).

II. Бактерии и археи.

III. Многообразие одноклеточных эукариот.

IV. Архепластидные, или Растения

1. Ботаника – наука о растениях,
2. Общая организация растительного организма.
3. Споровые растения.
4. Семенные растения.
5. Строение и жизнедеятельность семенных растений.
6. Экология растений. Растения в природных сообществах.
7. Растения и человек.

Введены новые дидактические единицы: Введение (**вирусология**), в теме II рассматриваются бактерии и **археи**, ранее не изучаемые в школьном курсе биологии, в теме III изучается **многообразие одноклеточных эукариот**, включающее ранее изучаемых, так называемых «одноклеточных животных», которых нет в современной классификации животного мира. Помимо включённых новых дидактических единиц, пересмотрено также уже имеющееся содержание тем.

**8 класс, 102 часа (3 часа в неделю)**

I. «Грибы и грибообразные организмы»,

II. «Животные»

1. Зоология – наука о животных,
2. «Общая организация животного организма»,
3. «Разнообразие и эволюция беспозвоночных животных» и «Разнообразие и эволюция позвоночных животных»
4. Строение и жизнедеятельность животного организма»,
5. «Экология и приспособления животных»,

6. «Животные и человек».

**9 класс, 102 часа (3 часа в неделю)**

1. Введение.
2. Общий обзор клеток и тканей организма человека (2.1. Обмен веществ как основа жизни организма 2.2. Цитология. 2.3. Типы тканей организма человека.)
3. Антропогенез.
4. Нервная система.
5. Сенсорная система.
6. Эндокринная система.
7. Поведение.
8. Опорно-двигательный аппарат. (8.1. Кости. 8.2. Мышцы).
9. Кровеносная и лимфатическая система. (9.1. Особенности строения и функционирования сердечной мышцы. 9.2. Кровеносная система и лимфатическая система. 9.3. Внутренняя среда организма).
10. Иммунная система.
11. Дыхательная система.
12. Пищеварительная система.
13. Выделительная система.
14. Половая система.
15. Половая система.
16. Кожа и её производные.
17. Адаптации организма человека.
18. Генетика человека.
17. Человек и окружающая среда.

В разделе выделена отдельная тема «Иммунитет человека» в связи с её актуальностью в настоящее время. Человечество планеты столкнулось с мощным вызовом современности – новой инфекционной угрозой в виде COVID – 19. Это явление заставило ещё раз задуматься над тем, что жизнь человека является наивысшей ценностью, и она настолько хрупка,

что нуждается в защите от различного рода угроз. Выделение темы в самостоятельную единицу связано также с осуществлением прорывных исследований в области некоторых разделов иммунологии - трансплантологии, патологии иммунной системы, разработки новых технологий для защиты от инфекционных заболеваний. В раздел также включена новая тема «Генетика человека», она формирует как теоретические знания, так и знания практического характера.

Примерная рабочая программа согласно ФГОС ООО, имеет примерный характер, допускает вариативность и может стать основой для составления учителями биологии своих рабочих программ и организации учебного процесса на углублённом уровне основного общего образования.

Учителями могут быть использованы различные методические подходы к организации обучения биологии при условии сохранения обязательной части содержания учебного предмета: структурно-функциональный, эколого-эволюционный, системно-деятельностный и другие.

### **1.3. Подходы к разработке примерной рабочей программы основного общего образования углублённого уровня учебного предмета «Биология» на основе ФГОС**

В программах базового и углублённого уровней ООО сформулированы цели и задачи биологического образования. При их сравнении следует заметить, что в базовом обучении цели расписаны более подробно:

#### **Цели изучения биологии (базовый уровень):**

- формирование системы знаний о признаках и процессах жизнедеятельности биологических систем разного уровня организации;
- формирование системы знаний об особенностях строения, жизнедеятельности организма человека, условиях сохранения его здоровья;
- формирование умений применять методы биологической науки для изучения биологических систем, в том числе и организма человека;
- формирование умений использовать информацию о современных достижениях в области биологии для объяснения процессов и явлений живой природы и жизнедеятельности собственного организма;
- формирование умений объяснять роль биологии в практической деятельности людей, значение биологического разнообразия для сохранения биосферы, последствия деятельности человека в природе;
- формирование экологической культуры в целях сохранения собственного здоровья и охраны окружающей среды.

#### **Цели изучения биологии (углублённый уровень):**

- развитие интереса к научному изучению жизнедеятельности биологических систем разного уровня организации; особенностях строения, жизнедеятельности организма человека, условиях сохранения его здоровья;
- формирование умений применять методы биологической науки для изучения биологических систем, в том числе и организма человека;
- воспитание экологической культуры в целях сохранения собственного здоровья и охраны окружающей среды;

- развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанной с биологией, готовности к осознанному выбору профиля и направленности дальнейшего обучения.

В программе основного общего образования цели расписаны детально для того, чтобы учитель мог выстроить основные акценты в процессе реализации содержания курса. В программе углубленного уровня цели представлены в более «свернутом» виде, чтобы подчеркнуть основные подходы и особенности, реализуемые в содержании программы углубленного уровня.

Задачи углублённого уровня изучения биологии раскрывают смысл целей, приведём их:

- приобретение обучающимися знаний о живой природе, закономерностях строения, жизнедеятельности и средообразующей роли грибов, растений, животных, микроорганизмов, о человеке как биосоциальной системе; о роли биологии в практической деятельности людей;

- овладение умениями проводить исследования объектов живой природы с использованием лабораторного оборудования и инструментов цифровых лабораторий; организации наблюдения за состоянием собственного организма;

- освоение приёмов работы с биологической информацией, в том числе о современных достижениях в области биологии, её анализ и критическое оценивание;

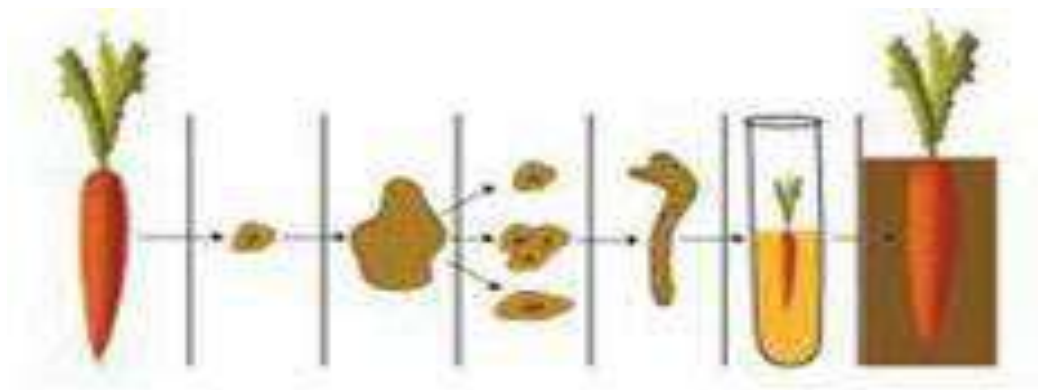
- освоение экологически грамотного поведения, направленного на сохранение собственного здоровья и охраны окружающей природной среды;

- приобретение представлений о сферах профессиональной деятельности, связанных с биологией, и современными технологиями, основанными на достижениях биологии.

Исходим из целей изучения учебного предмета «Биология».

- Цель биологического образования: развитие интереса к научному изучению жизнедеятельности биологических систем разного уровня организации; особенностях строения, жизнедеятельности организма человека, условиях сохранения его здоровья.

Интерес – важный мотив обучения. Формирование интереса.



*Рис.1. Клонирование растений.*

Источник: <https://uahistory.co/pidruchniki/sobol-biology-9-class-2017-rus/sobol-biology-9-class-2017-rus.files/image383.jpg>

**Примерная рабочая программа (далее – ПРП) ООО 7 класс:**  
«Клонирование растений. Микроклональное размножение растений. Клеточная инженерия как современная технология размножения растений» (с.16).

Семиклассникам будет интересно узнать, что полученный посадочный материал с помощью микроклонального размножения лишён инфекций, меристемы их не имеют.

Обучающиеся смогут по-новому взглянуть на растительный организм, его целостность, они обсудят с учителем, что у растений, как и у животных, происходит выделение продуктов метаболизма (млечный сок в млечниках, смола в смоляных ходах и др.), синтезируются биологически активные вещества, например, гормоны, имеется иммунитет, выводятся сорта растений, невосприимчивых к заболеваниям (новые сорта).



При изучении темы «Физиология и жизнедеятельность растений» обучающиеся рассмотрят следующее содержание:

**Примерная рабочая программа ООО 7 класс:** «Плодородие почвы. Удобрения. Нарушения минерального питания растений. Агротехнические приёмы обработки почвы. Понятие о севообороте и его значении для выращивания сельскохозяйственных культур» (с. 16-17).

Они узнают о зелёных удобрениях, о том, какие культуры включают в различные севообороты, а какие из них должны быть обязательными.

В теме «Растения и человек» обучающиеся много почерпнут из области практического применения знаний. Они узнают об особенностях растений, живущих рядом с ними в городской экосистеме, познакомятся с завозными растениями, их способностями к адаптации в новых условиях произрастания.

**ПРП ООО 7 класс:** «Растения города, особенность городской флоры. Заносные и аборигенные виды. Синантропные, сорные растения. Интродуценты. Парки, лесопарки, скверы, ботанические сады, дендрарии. Озеленение. Комнатные растения, цветоводство» (с. 19).

Семиклассниками будут изучены инфекционные болезни растений, вызванные вирусами, бактериями, грибами. Они узнают о принципах профилактики и лечения инфекционных болезней растений в практике растениеводства. При изучении животных обучающиеся узнают о распространённых инфекционных заболеваниях у домашних животных, о принципах профилактики и лечения распространённых инфекционных заболеваний домашних животных. На этих примерах формируется естественнонаучная грамотность (ЕНГ). Обучающиеся вспомнят о новых терминах, с которыми познакомились в условиях массового заболевания при встрече с COVID – 19: эпидемия, пандемия. Учитель приведёт в качестве примеров термины из мира растений и животных:

**Эпифитотия** - распространение инфекционных болезней растений, вызванных фитопатогенном, на значительные территории в течение определенного времени.

**Панфитотия** - массовое заболевание растений, охватывающее несколько стран или континентов,

Обучающиеся проведут аналогию с заболеваниями животных, рассмотрят некоторые эпизоотии и панзоотии.

В теме раздела 9 класса «Общий обзор клеток и тканей организма человека» интересным будет материал о клеточном старении, запрограммированном разрушении организма человека, онкологических заболеваниях, причинах увеличения их количества у пожилых людей.

**ПРП ООО 9 класс:** «Понятие клеточной гибели. Лимит клеточных делений, общее представление о старении на клеточном и молекулярно-биологическом уровне. Общее понятие о раковой трансформации клеток» (с.34).

**ПРП ООО 9 класс:** «Эмбриональные стволовые клетки, стволовые клетки взрослого человека» (с. 33).

У всех обучающихся без исключения возникают вопросы о долгожительстве организмов. Информация о стволовых клетках поможет разобраться в проблемах сохранения молодости организма.

- Цель биологического образования, обозначенного в программе - развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанной с биологией, готовности к осознанному выбору профиля и направленности дальнейшего обучения.

В программе уделяется внимание более ранней профориентации учащихся, которая будет проводиться уже с 7 класса. Изучение углублённого курса биологии предполагает выделение биологической группы обучающихся, интересующихся предметом, в которой будут учиться достаточно разные подростки: проявляющие любопытство, любознательность или стойкий интерес к предмету. В группе могут находиться семиклассники, которые уже определились или определяют с будущей профессией. Учащихся, которые задумались о биологической профессии, конечно, будет не так много. В группах с углублённым

изучением биологии могут оказаться талантливые и одарённые подростки – участники будущих олимпиад. Одна из целей программы – развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанной с биологией, готовности к осознанному выбору профиля и направленности дальнейшего обучения.

В целях усиления профессиональной ориентации биологического образования предполагается:

1. Знакомство с различными разделами биологической науки.
2. Формирование методологических знаний и умений. Реализация научного метода познания живой природы.
3. Знакомство с биологическими профессиями, особенностями профессиональной деятельности, личностными факторами.

Приведём цитату из ФГОС ООО (положения 1 и 3 с.115-116):

- 1) умение характеризовать систему биологических наук, включающую в себя молекулярную биологию, цитологию, гистологию, морфологию, анатомию, физиологию, генетику и экологию;  
...
- 3) умение свободно оперировать знаниями анатомии, гистологии и физиологии растений, животных и человека

Согласно ФГОС ООО, в программе для обучающихся приведён расширенный список биологических наук, с которым они знакомятся: молекулярная биология, цитология, гистология, морфология, анатомия, физиология, генетика и экология и др.

Одной из целей обучения биологии является: формирование умений применять методы биологической науки для изучения биологических систем, в том числе и организма человека.

Для её реализации обучающиеся знакомятся с общими методами биологических исследований: наблюдением, экспериментом, сравнительным, историческим, описательным, математической обработкой, моделированием,

световой и электронной микроскопией, современными химическими и физическими методами исследований и др.

При изучении каждого раздела обучающиеся узнают о частных методах исследования на конкретных науках, так, например, при изучении ботаники обучающимися используются специальные методы ботанических исследований: сбор растений, гербаризация, классификация растений, определение растений и др.

В целях профориентации обучающимся будет интересно узнать о профессиях людей, связанных с ботаникой и экологией, зоологией, а также с биологией, химией, физикой, математикой, информатикой. Учитель познакомит учащихся с атласом современных профессий, расскажет о появлении новых специальностей в сфере занятости человека, его перспективах.

### **Биологические профессии:**

**7 класс:** учёный–биолог (физиолог растений, палеоботаник и др.), агроном, селекционер, фармацевт, эколог-урбанист, сити-фермер, парковый эколог, ландшафтный дизайнер, специалист по зеленому строительству, лесничий, лесник, лесовод.

**8 класс:** ученый–биолог (орнитолог, ихтиолог, энтомолог и др.), ветеринар, зоотехнолог, животновод, кинолог, зоопсихолог, специалист в области охраны редких животных, заводчик, берейтор, грумер и др.

**9 класс:** технолог пищевой промышленности, биофизик, молекулярный биолог, биохимик, биоинженер, биоинформатик, генетик, нейропсихолог, вирусолог, микробиолог, консультант по здоровой старости.

Учащиеся должны овладеть знаниями о современных биологических профессиях, например, познакомится с профессией биоинженер - квалифицированный работник, занимающийся изучением материй и организмов с целью создания новых продуктов и для поиска решений вопросов медицины и генетики. Благодаря его деятельности появилось искусственное сердце, всевозможные протезы, сложные медицинские

аппараты. Одним из направлений этой области является генетическая инженерия. Результатом работы биоинженеров стало появление инсулина, интерферона, гормона человеческого роста, появились искусственные человеческие органы, ГМО.

Девятиклассникам, в целях знакомства с медицинскими профессиями, следует рассказать об узкой специализации врачей: эндокринология, кардиология, гастроэнтерология, гепатология, ревматология, маммология и др. Эти знания необходимы в дальнейшей жизни при необходимости обращения к врачу определённого профиля, что даёт возможность применить полученные знания на практике (ЕНГ).

Для получения знаний о биологических профессиях обучающимся овладевают приёмами работы с биологической информацией: узнают о современных достижениях в области биологии, читают и анализируют статьи, готовят сообщения и доклады, работают над презентациями.

ФГОС ООО предполагает воспитание экологической культуры в целях сохранения собственного здоровья и охраны окружающей среды. Эта цель обучения биологии раскрывается при формировании природоохранных и здоровьесберегающих компетенций на содержании практически каждой темы программы.

## 1.4 Теоретическая и прикладная составляющие биологической науки в примерной рабочей программе углубленного уровня



*Рис.2. Микрклональное размножение растений*

Источник: [https://glavagronom.ru/media/uploads/D1tV5p\\_wr-17.jpg](https://glavagronom.ru/media/uploads/D1tV5p_wr-17.jpg)

В программе сочетается теоретическая и прикладная составляющие биологической науки, которые заявлены во ФГОС ООО на углублённом уровне. Прочитируем требования стандарта к биологическому обучению (положения 2, 4, 6; с.116-117):

«2) знание основных положений клеточной теории, основ эволюционной теории Ч. Дарвина, законов Г. Менделя, хромосомной теории наследственности Т. Моргана;

4) понимание механизма самовоспроизведения клеток; представление о митозе и мейозе, ...о генах и геноме, об основах генетической инженерии и геномики, понимание значение работ по расшифровке геномов вирусов, бактерий, грибов, растений, животных.

б) понимание целей и задач селекции и биотехнологии, основные принципы и требования продовольственной безопасности и биобезопасности».

Мы выделили в стандарте вопросы теоретического содержания: «знание основных положений клеточной теории, основ эволюционной теории Ч. Дарвина, законов Г. Менделя, хромосомной теории

наследственности Т. Моргана», а также прикладного применения: «представление об основах генетической инженерии и геномики, понимание значение работ по расшифровке геномов, понимание целей и задач селекции и биотехнологии» и реализовали их в ПРП ООО углублённого уровня. Так была, например, разработана тема «Генетика человека», включающая общие закономерности, применимые к человеку, и практическое их решение: «Генные, хромосомные и геномные заболевания..., Распределение частот аллелей в популяции. Закон Харди-Вайнберга..., Секвенирование генома как инструмент, позволяющий прогнозировать фенотип человека и других живых организмов и др.», ПРП ООО (с. 45).



*Рис.3. Методы исследования организма человека*

Источник: <https://msch-slavich.ru/upload/medialibrary/cb0/wo45sok5ac8hm7s4kzaj1tfn1as4zu8x.jpg>

Практическая направленность курса хорошо применима к материалам раздела «Человек и его здоровье». В темах присутствуют сведения о новых методах диагностики болезней, современных методах лечения и предупреждения заболеваний. Так обучающиеся узнают о помолодевших заболеваниях: гипертоническая болезнь, сердечная недостаточность, атеросклероз коронарных сосудов, инфаркт миокарда и т. д. Они познакомятся с операциями по устранению этих серьёзных недугов: шунтирование, ангиопластика, трансплантация сердца; осознают, что при заблаговременном обращении к врачу можно предупредить эти неприятные события.

В программе по биологии впервые применяется термин «аутоиммунное» заболевание, а «хеликобактер» рассматривается как фактор развития гастрита и язвы желудка.

В тематическом планировании рассмотрены различные виды деятельности, формируемые при изучении биологии на углублённом уровне, они приведены к каждой теме курса. Тема «Иммунные системы» включает следующие виды, используемой на уроках деятельности: «Классифицирование типов иммунитета, объяснение его значения в жизни человека. Обсуждение роли вакцин и лечебных сывороток для сохранения здоровья человека. Сравнение свойств Т- и В-лимфоцитов, а также обеспечиваемых ими типов иммунитета. Исследование причин развития аутоиммунных заболеваний, аллергических реакций. Изучение роли микробиома в функционировании иммунной системы. Обоснование значения трансплантологии».

В ПРП также приведены виды деятельности, направленные на выполнение и осмысление практических работ: «Исследование действия ферментов слюны на крахмал, обсуждение результатов», «Измерение кровяного давления, обсуждение результатов исследования» и др.

В программе приведены демонстрации опытов, расширенный перечень лабораторных и практических работ, обеспечивающих овладение обучающимися навыками организации и проведения наблюдений и постановок биологических экспериментов: выдвижение гипотез, определение целей, объяснение результатов опытов и т.д. Учитель выбирает лабораторные и практические работы в зависимости от технического обеспечения кабинета и других факторов.

Одна из общих проблем обучения биологии – это пересмотр назначения биологических знаний в учебном предмете, вследствие усиления внимания

к биологическим и медицинским исследованиям. В программу включены знания об экстракорпоральном оплодотворении (ЭКО),



предимплантационном скрининге. Приведённые термины вошли в нашу жизнь, стали повседневными. Многие люди обрели счастье материнства и отцовства благодаря современному методу – получения детей из пробирки. Исходя из посыла ФГОС ООО о пересмотре назначения биологических знаний, в тему «Генетика человека» 9 класс включены следующие сведения, применимые на практике:

**ПРП ООО:** «Медицинская генетика. Построение родословных при анализе определённых признаков. Роль генетических анализов при планировании и контроле беременности. Секвенирование генома как инструмент, позволяющий прогнозировать фенотип человека и других живых организмов, а также вирусов. Биоинформатические инструменты анализа геномов. Методы направленного изменения геномов организмов. Генетическая инженерия. Геномное редактирование. Этические аспекты внесения изменений в геномы различных организмов, в том числе человека» (с. 44).

С каждым годом увеличивается число супружеских пар, посетивших генетические консультации и прибегнувших к современным генетическим исследованиям. Недалёк тот час, когда генетические дефекты, выявленные у плода задолго до рождения, будут устраняться.

В выделенной новой теме «Иммунная система» приведены материалы об органах иммунной системы, их роли в формировании иммунитета, роли микрофлоры человека в обеспечении организму нормального иммунитета, восстановлении бактериального состава при использовании антибиотиков, реакции гиперчувствительности, в том числе аллергии.

Инновационным элементом содержания в ПРП ООО углублённого уровня является использование современной классификации организмов. В ПРП произошло «вынесение за скобки», так называемых, одноклеточных эукариотических организмов из раздела «Животные», которые с момента их описания на протяжении нескольких веков изучались как одноклеточные животные. В программе выделена тема, посвящённая многообразию

одноклеточных эукариот, являющихся неоднородной по происхождению группой. Новый подход в систематике организмов считаем своеобразной «пробой пера» в отборе биологического содержания для углублённого уровня изучения курса биологии. В школьной практике преподавания биологии это было сделано впервые.

Подводя итоги сказанному, отметим, что в обучении углублённого уровня учебного предмета Биология в большей степени необходимо реализовывать следующие направления:

- Усиление внимания к биологическим и медицинским исследованиям;
- Сохранение фундаментальности науки и усиление прикладной направленности биологических наук.

## **1.5. Планируемые образовательные результаты освоения учебного предмета «Биология» на углубленном уровне основного общего образования и их формирование**

В обновленном ФГОС ООО определены основные планируемые образовательные результаты обучения: личностные, метапредметные и предметные, которыми должен овладеть каждый обучающийся.

В ПРП ООО по биологии (углубленный уровень) выделены личностные и метапредметные образовательные результаты обучения, которые показывают вклад учебного предмета биологии в достижение общих личностных и метапредметных образовательных результатов освоения программы основного общего образования.

Состав и содержание личностных и метапредметных образовательных результатов в ПРП (углубленный уровень) соответствует требованиям, установленным ФГОС ООО, с учетом особенностей и возможностей учебного содержания и учебного процесса предмета биологии.

Личностные образовательные результаты основного общего образования отражают готовность обучающихся руководствоваться системой позитивных ценностных ориентаций и расширение опыта деятельности на ее основе, в том числе в части патриотического воспитания, гражданского воспитания, формирования ценности научного познания, воспитания культуры здоровья, трудового и экологического воспитания.

В ПРП ООО по предмету «Биология» (углубленный уровень) представлены метапредметные результаты, которые адаптированы и детализированы на освоение содержания учебного предмета «Биология». В состав этих метапредметных результатов входят: универсальные, познавательные, коммуникативные и регулятивные действия.

Универсальные познавательные действия включают базовые логические действия, исследовательские действия и работу с информацией. Приведем примеры некоторых метапредметных результатов,

адаптированных в соответствии с особенностями содержания учебного предмета «Биология».

Логические действия: выявлять и характеризовать существенные признаки биологических объектов (явлений); устанавливать существенный признак классификации биологических объектов (явлений, процессов), основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа; с учётом предложенной биологической задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах и наблюдениях; выявлять причинно-следственные связи при изучении биологических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях; самостоятельно выбирать способ решения учебной биологической задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев) и др.

Исследовательские действия: проводить по самостоятельно составленному плану наблюдение, несложный биологический эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей биологического объекта (процесса) изучения, причинно-следственных связей и зависимостей биологических объектов между собой; оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе наблюдения и эксперимента; самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, эксперимента, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений; и др.

Работа с информацией: применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе биологической информации или данных из источников с учётом предложенной учебной биологической задачи; выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию различных видов и форм представления; оценивать надёжность биологической информации по критериям,

предложенным учителем или сформулированным самостоятельно; запоминать и систематизировать биологическую информацию и др.

Универсальные коммуникативные действия: общение и совместную деятельность (сотрудничество).

Общение: воспринимать и формулировать суждения, выражать эмоции в процессе выполнения практических и лабораторных работ; в ходе диалога и/или дискуссии задавать вопросы по существу обсуждаемой биологической темы и высказывать идеи, нацеленные на решение биологической задачи и поддержание благожелательности общения; публично представлять результаты выполненного биологического опыта (эксперимента, исследования, проекта); и др.

Совместная деятельность (сотрудничество): понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной учебной задачи; и др.

Универсальные регулятивные действия включают самоорганизацию, самоконтроль (рефлексию), эмоциональный интеллект, принятие себя и других.

Самоорганизация: выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях, используя биологические знания; составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учётом получения новых биологических знаний об изучаемом биологическом объекте; и др.

Самоконтроль (рефлексия): давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения; учитывать контекст и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении учебной биологической задачи, адаптировать решение к меняющимся обстоятельствам; и др.

Предметные образовательные результаты ориентированы на применение знаний, умений и навыков, специфических для учебного

предмета биология, а также виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных и реальных жизненных условиях, обеспечивают возможность для успешного обучения на следующем уровне образования (ФГОС ООО, 2021 г.).

В соответствии с требованиями ФГОС ООО предметные образовательные результаты освоения программы основного общего образования на углубленном уровне имеют общее содержательное ядро с предметными результатами базового уровня, то есть предметные образовательные результаты базового и углубленного уровней согласованы между собой. Это означает, что предметные образовательные результаты углубленного уровня включают все предметные образовательные результаты базового уровня и при этом имеют определенное количество новых компонентов, направленных на углубление и некоторое расширение содержания учебного материала.

Программа углубленного уровня, прежде всего, ориентирована на развитие интереса обучающихся к изучению биологии, поэтому освоение школьниками программы углубленного уровня будет способствовать не только детальному освоению материала базового уровня, но и овладению расширенным кругом биологических знаний, умений и навыков.

Кроме того, преемственность и единство содержания предметных образовательных результатов базового и углубленного уровней обеспечивают возможность освоения программы, как по индивидуальным учебным планам, так и дистанционных образовательных технологий.

В программе углубленного уровня в соответствии с требованием ФГОС ООО в дополнение к базовым предметным образовательным результатам использованы следующие предметные образовательные результаты:

- умение характеризовать систему биологических наук, включающую в себя цитологию, гистологию, морфологию, анатомию, физиологию, экологию;

- знание основ эволюционной теории Ч. Дарвина, основных этапов развития и жизни на Земле, умение свободно оперировать понятиями: экосистема, экологическая пирамида, трофическая сеть, биоразнообразие, особо охраняемые природные территории (резерваты), заповедники, национальные парки, биосферные резерваты; знать, что такое Красная книга;

- умение свободно оперировать знаниями анатомии, гистологии и физиологии растений, объяснять, в чём заключаются особенности организменного уровня жизни, характеризовать основные этапы онтогенеза растений;

- понимание механизма самовоспроизведения клеток; представление о митозе и мейозе, о роли клеточного ядра, строения и функции хромосом, о генах, об основах генетической инженерии;

- умение объяснять причины наследственных заболеваний; знать механизмы возникновения наиболее распространенных из них.

- умение характеризовать признаки растений, объяснять наличие в пределах одного вида растений форм, контрастных по одному и тому же признаку, умение свободно оперировать понятиями фенотип, генотип, наследственность и изменчивость, разнообразие растений и микроорганизмов, сорт, штамм;

- понимание особенностей надорганизменного уровня организации жизни; умение свободно оперировать знаниями о причинах распространённых инфекционных болезней растений; понимание принципов профилактики и лечения болезней; понимание принципов борьбы с патогенами и вредителями растений;

- интерес к углублению биологических знаний и выбору биологии как профильного предмета на уровне среднего общего образования для будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, экологии, сельского хозяйства, пищевой промышленности.

Формирование планируемых результатов происходит в процессе организации учителем биологии учебного процесса, в реализации которого

необходимо учитывать основные подходы, использованные при разработке ПРП ООО.

Рабочая программа помимо выделенных личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов включает содержание учебного материала и тематическое планирование, которые помогут учителю, с одной стороны, детализировано подходить к отбору содержания учебного материала по конкретным темам и тематическим блокам, а с другой, опираться на выделенные в тематическом планировании основные виды деятельности обучающихся, представленные также по темам и тематическим блокам. Это позволит учителю использовать в учебном процессе наиболее эффективные методы обучения, развивающие познавательный интерес обучающихся и предполагающие наличие поисковой деятельности.

Важной составляющей планируемых результатов не только биологического образования, но физического и химического является формирование естественнонаучной грамотности (ЕНГ), как интегративного результата обучения естественнонаучных учебных предметов. Естественнонаучная грамотность определяет способность человека применять естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, связанных с практическим применением достижений естественных наук. Естественнонаучная грамотность предполагает наличие следующих компетентностей: научно объяснять явления; понимать основные особенности естественнонаучного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов. Каждая из выделенных компетентностей включает умения, которые соответствуют требованиям по метапредметным и предметным результатам освоения образовательной программы ФГОС ООО естественнонаучных учебных предметов.

Например, универсальные познавательные действия: проводить эксперимент, формировать гипотезу, оценивать на применимость



информацию, полученную в ходе эксперимента; самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования; выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов. Универсальные регулятивные действия: выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях; выбирать способ решения учебной биологической задачи и др. Таким образом, формирование естественнонаучной грамотности является составной частью достижения результатов освоения основной образовательной программы обучающимися.

Формирование естественнонаучной грамотности предполагает использование учителем проблемного обучения. Проблемное обучение ориентировано на формирование устойчивых мотивов учения, познавательной самостоятельности обучающихся, в ходе усвоения ими научных понятий и способов деятельности. Этапы реализации проблемного обучения включают: формулирование проблемы; самостоятельный поиск решения данной проблемы; коллективное обсуждение найденных способов решения, оценивание их рациональности, нахождение слабых сторон и недостатков предложенных вариантов решения, ведение поиска путей их преодоления; самостоятельное или совместное с учителем подведение итогов решения задач, обоснование выбора лучшего решения, проверка его правильности.

Использование в образовательной практике учебных заданий, рассматривающих проблемные жизненные ситуации, для решения которых необходимо применение естественнонаучных знаний и выработанных в ходе их освоения познавательных и практических умений, способствует формированию естественнонаучной грамотности обучающихся. При этом речь идет о заданиях, в которых необходимо применять естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, использование достижений естественных наук в объяснении законов, явлений и процессов.

Такие задания в учебном процессе могут выполнять как проверочную (контрольную) функцию, так и функцию обучающую и развивающую.

Изначально сформулированная в таком учебном задании проблемная ситуация вызывает у обучающегося интеллектуальное затруднение, которое возникает в результате осознания недостаточности и противоречивости приобретаемых знаний для решения новой учебной или реальной жизненной ситуации. Это побуждает школьника к актуализации имеющихся знаний и поиску еще неизвестного знания, отношения, способа действия, необходимого для решения конкретной проблемной ситуации. В результате у обучающихся формируется творческая активность, самостоятельность мышления, мотивация и интерес к изучаемым понятиям, законам, явлениям и процессам. Формируются способы деятельности как анализ, синтез, аналогия, индукция, дедукция сравнение, обобщение, классификация, и др. Учителю необходимо лишь направлять обучающихся на решение проблемы, организуя ее поиск. Таким образом, ученик становится активным участником своего обучения и как результат у него формируются новые знания, он овладевает новыми способами действия.

Таким образом, использование в учебном процессе заданий проблемного характера ориентировано на формирование интереса и мотивации, стимулирования обучающихся к активизации знаний, на содействие развитию понимания учащимися ситуаций, требующих использования естественнонаучных знаний для решения реальных жизненных ситуаций.

Международные исследования уровня и качества подготовки обучающихся общеобразовательных школ показывают, что усваиваемые российскими школьниками знания часто существуют изолированно от практических умений или же с большим трудом применяются ими в практической деятельности. Достаточно часто школьники, хорошо знающие законы физики, химии и биологии не могут применить их на

практике, не понимают значения физических, химических и биологических явлений в современных технологиях и технологических процессах.

Вместе с тем, реализация исследовательского метода обучения в образовательном процессе предполагает организацию учебного процесса на основе активной поисковой деятельности учащихся, направленной на творческое усвоение и применение знаний на практике. Учебный предмет «Биология», предоставляет обучающимся реальную возможность применить на практике и творчески использовать знания естественнонаучных учебных предметов в наблюдениях и исследованиях. Содержание учебного материала по биологии создает дидактически активную среду, которая способствует продуктивной познавательной и мыслительной самостоятельности обучающихся, формирует исследовательское поведение и такие способы деятельности как наблюдение, эксперимент, измерение, описание, вычисление и др. Кроме того постановка и проведение эксперимента способствует наиболее полной самостоятельности обучающихся.

Однако следует отметить, что формирование умений проведения естественнонаучного эксперимента в процессе обучения биологии, имеет особенности. Постановка и проведение некоторых экспериментов требует достаточного большого количества времени, поэтому использование их в урочной деятельности затруднительно. Выполнение таких исследований возможно, например, в процессе индивидуальных или групповых исследовательских или проектных работ обучающихся с последующим обсуждением полученных результатов на уроке. Организация такой деятельности на уроках чрезвычайно важна, поскольку способствует развитию коммуникативных УУД: умения планировать организацию совместной работы, определять в ней свою роль, выражать свои мысли в устной и письменной формах, сотрудничать с одноклассниками и взрослыми.

Использование в учебном процессе заданий с исследовательской направленностью и с актуальными для школьников сюжетами исключает механическое воспроизведение знаний, развивает у обучающихся

способность в дальнейшем объяснять естественнонаучные законы, явления и процессы на основе результатов экспериментов или исследований. Важным на каждом возрастном этапе остается обращение к личностно значимой жизненной ситуации, что и определяет заинтересованное отношение учащегося, его желание найти оптимальную модель решения актуализированной проблемы.

Использование учебных заданий по формированию естественнонаучной грамотности, с одной стороны, позволяет получить исходную информацию об уровне и качестве естественнонаучной грамотности учащихся. С другой стороны, она позволяет представить, что входит в структуру и содержание естественнонаучной грамотности, какие элементы являются приоритетными, на что должен быть направлен процесс совершенствования естественнонаучной грамотности учащихся, а также позволяет в дальнейшем отслеживать динамику развития образовательных результатов обучающихся.

Использование в учебном процессе учебных заданий по естественнонаучной грамотности будет способствовать формированию конкретных умений, составляющих основные предметные и метапредметные результаты обучения школьников. Включение в учебный процесс таких заданий, способствует применению знаний в повседневной жизни для решения личных и общественно значимых проблем или задач. Очевидно, что увеличение доли таких заданий в учебном процессе позволит повысить качество предметной естественнонаучной подготовки обучающихся. Примеры использования учебных заданий приведены во втором разделе методического пособия.

## **Раздел 2. Методические рекомендации по освоению основной образовательной программы учебного предмета «Биология» в 7 классе**

### **2.1. Методика проведение наблюдений и экспериментов над живыми объектами на примере инфузории туфельки по теме:**

#### **«Многообразие одноклеточных эукариот»**

**Инфузория туфелька.** Инфузория туфелька, как натуральный объект, наиболее доступна для изучения с помощью микроскопа. На лабораторном занятии учащиеся под руководством учителя смогут рассмотреть форму тела туфельки, реснички (при большом увеличении), способ передвижения. Также можно предложить учащимся выполнить маленький эксперимент по выявлению раздражимости туфелек на действия поваренной соли.

#### **Как получить культуру инфузорий туфелек?**

Инфузорий для эксперимента можно получить путём следующих приготовлений:

- Стекланную банку заполните нарезанными листьями и стеблями рогоза, залейте отстоявшейся водой. Капните в банку несколько капель сырого молока (2-3) и поставьте в тёплое место (+20 °С). Примерно через 2 недели в настое размножатся инфузории, среди которых будут и инфузории-туфельки.

- В целях получения инфузорий можно использовать банановые корки (сухие), залитые аквариумной водой. Не следует использовать свежие банановые корки, так как это приведёт к закислению среды. Через несколько дней должны появиться инфузории.

- Инфузории туфельки появятся в большом количестве в воде с помещённой в неё погибшей аквариумной рыбкой.

- Подгнившие части аквариумных растений в банке с водой и 2-3 каплями сырого молока тоже могут дать богатую микрофауну.

- Зачерпните заблаговременно воду из неглубокого места пруда или озера с гниющими листьями. Зачерпывать воду необходимо у самого дна

с поднявшейся при её погружении мутью. Через два дня муть осядет и можно будет проверить воду на содержание в ней инфузорий-туфельек.

! При использовании воды из водоёма велика возможность получения других животных: нематод, личинок насекомых и др., которые съедят инфузорий.

Наблюдать за движением инфузорий туфельек можно невооружённым глазом, объекты достаточно крупные 0,1 – 0,3 мм, но лучше в этих целях использовать четырёхкратные лупы или микроскоп с небольшим увеличением.

***Лабораторная работа. Наблюдение за внешнем строением и передвижением инфузории туфельки.***



*Рис.4. Инфузории туфельки под микроскопом*

Источник: [http://www.janrik.net/MiscSubj/Protozoa20061218/IMG\\_0656.jpg](http://www.janrik.net/MiscSubj/Protozoa20061218/IMG_0656.jpg)

*Цель работы:* изучение особенностей строения и передвижения инфузории туфельки.

*Оборудование:* пробирка с культурой инфузории туфельки, микроскоп, пипетка, предметное и покровное стекло, вата.

***Ход работы:***

1. Приведите микроскоп в рабочее положение.
2. Приготовьте микропрепарат 1: на предметное стекло с помощью пипетки капните культуру туфельки.

3. Положите микропрепарат на предметный столик и с помощью винта опустите тубус так, чтобы нижний край объектива оказался на расстоянии, близком от препарата.

4. Найдите в поле зрения микроскопа инфузорию туфельку. Для этого с помощью винта медленно поднимайте тубус до тех пор, пока не появится четкое изображение туфельки на препарате.

5. Понаблюдайте за передвижением инфузории туфельки и определите при этом роль ресничек.

(Инфузории туфельки быстро передвигаются в поле зрения микроскопа, они то и дело появляются и исчезают, проплывая с большой скоростью, при которой рассмотреть их достаточно сложно).

6. Приготовьте микропрепарат 2: на предметное стекло с помощью пипетки капните культуру туфельки, в каплю положите несколько волокон ваты; накройте каплю покровным стеклом.

7. Рассмотрите форму тела туфельки, ее передний (тупой) и задний (заостренный) концы тела, предротовое углубление.

8. Зарисуйте инфузорию и надпишите увиденные части тела.



*Рис.5. Инфузории туфельки при большом увеличении*

Источник: [https://smallivingworld.ru/800/600/https/i.ytimg.com/vi/vo\\_AQVrjS04/maxresdefault.jpg](https://smallivingworld.ru/800/600/https/i.ytimg.com/vi/vo_AQVrjS04/maxresdefault.jpg)

### **Подведение итогов.**

**Выводы:** Учащиеся делают выводы о форме тела и способе передвижения организма за счёт ресничек (15000).

Инфузория туфелька - это целостный организм, для которого характерны определённые признаки (клеточное строение, передвижение и др.).

## ***Лабораторная работа. Влияние раздражителей на действия инфузории туфельки.***

*Цель работы:* изучение инфузории туфельки на действие различных факторов среды.

*Проблема:* На любой организм в течении всей жизни действуют всевозможные факторы. Инфузория туфелька, как и любой другой организм реагирует на воздействие температуры, веществ, света и др.

*Гипотеза:* Одни факторы среды действуют на инфузорию туфельку положительно, другие – отрицательно. Подтвердить, какое воздействие (положительное или отрицательное) окажут на инфузорию-туфельку следующие факторы: поваренная соль, пищевая сода, сахар, йод.

*Оборудование:* пробирка с культурой инфузории туфельки, микроскоп, пипетка, предметное и покровное стекла, стеклянная палочка, препаровальная иголка. Используемые вещества: вода, поваренная соль, пищевая сода, сахар, йод.

### **Ход работы:**

1. На предметное стекло капните две капли воды и соедините их водяным мостиком. В одну из капель поместите инфузорий туфелек.

2. На край капли с инфузориями положите кристаллик соли (1).

3. Положите микропрепарат на предметный столик и с помощью винта опустите тубус так, чтобы нижний край объектива оказался на расстоянии, близком от препарата.

4. Найдите в поле зрения микроскопа инфузорий туфелек. Объясните происходящее явления.

(Проводить наблюдение за инфузориями-туфельками можно при использовании лупы с четырёхкратным увеличением).

5. Зарисуйте наблюдаемое явление. Сформулируйте вывод.

6. Возьмите несколько предметных стёкол. На каждое из них капните по две капли воды и соедините их водяным мостиком. В одну из капель поместите инфузорий туфелек.



7. В каплю с инфузориями поместите вещества: 2 - пищевую соду, 3 – сахар, 4 - йод. Рассмотрите препараты.

8. Объясните происходящие явления (2-4).

9. Сформулируйте выводы.

#### **Подведение итогов.**

Вопросы для обсуждения: Как реагирует инфузория-туфелька на действие химических раздражителей? Какой характер носят эти ответные реакции простейших? Какое значение они имеют в жизни простейших? Что такое раздражимость?

#### **Выводы:**

1. Сахар является нейтральными условиями обитания для инфузории туфельки, они остаются в капле.

2. Инфузории, избегая растворенных веществ: поваренной соли, пищевой соды, йода, устремляются в чистую каплю. Йод является средой, несовместимой для жизнедеятельности инфузории туфельки.

3. Инфузория туфелька обладает раздражимостью.

## 2.2. Методические рекомендации по теме 5.2.1. «Побег»

На изучение темы отводится два часа учебного времени. Реализация данной темы направлена на достижение обучающимися следующих образовательных результатов:

**Личностных:** развитие любознательности и интереса к изучению природы, осознание необходимости в формировании новых биологических знаний и готовности к разнообразной совместной деятельности при выполнении биологических исследований, повышение уровня экологической культуры.

**Метапредметных:** умение устанавливать причинно-следственные связи при изучении биологических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения или опыта, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога.

**Предметных:** объяснять биологическое и хозяйственное значение видоизменённых побегов; владеть приёмами работы с биологической информацией: формулировать основания для извлечения и обобщения информации из нескольких источников; соблюдать правила безопасного труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием, химической посудой в соответствии с инструкциями на уроке и во внеурочной деятельности; преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую; проявлять интерес к углублению биологических знаний и выбору биологии как профильного предмета на уровне среднего общего образования для будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, экологии, сельского хозяйства, пищевой промышленности.

### Основное содержание темы

Морфология побега. Строение облиственного побега. Узел. Междоузлие. Метамерность. Разнообразие побегов. Укороченные

и удлинённые побеги. Вегетативные и генеративные побеги. Положение побега в пространстве. Видоизменённые побеги.

### **Основные виды учебной деятельности обучающихся**

**Исследование** на живых объектах или на гербарных образцах морфологии побега.

**Раскрытие** функций видоизменённых побегов.

**Методические рекомендации по организации образовательного процесса.**

Мы предлагаем следующее распределение учебного времени.

Таблица 1.

Распределение учебного времени

| №п\п | Тема                  | Количество часов |
|------|-----------------------|------------------|
| 1.   | Морфология побега     | 1                |
| 2.   | Видоизмененные побеги | 1                |

Рассмотрим методические рекомендации по организации образовательного процесса на примере урока по теме: «Видоизмененные побеги».

### **Урок. Видоизмененные побеги (1 ч)**

**Тип урока:** Урок открытия новых знаний, умений, навыков, (урок – исследование).

**Структура урока:** 1 – организационный момент; 2 - актуализация ранее полученных знаний о видоизмененных побегах из дополнительных источников информации и личного опыта обучающихся, и установления межпредметных связей с учебным материалом предметов география, технология; 3 - получение новых знаний в процессе проведения лабораторной работы; обсуждение результатов проведенной лабораторной работы в процессе поисковой беседы; 4 - выполнение комплексного задания «Тюльпаны», обсуждение и анализ ответов обучающихся; 5 – подведение итогов и рефлексия.

**Цель урока:** формирование понятий: видоизмененные побеги: корневище, клубень, луковица; изучение строения видоизмененных побегов, их биологическом и хозяйственном значении; развитие навыков самостоятельной и групповой работы в процессе проведения лабораторной работы и в процессе выполнения заданий по естественно-научной грамотности.

**Используемые методы:** Проблемное изложение с элементами дискуссии и игровых ситуаций.

**Оборудование:** компьютер, электронная доска, образцы видоизмененных побегов, оборудование для проведения лабораторной работы по исследованию строения корневища, клубня, луковицы; презентация опыта, проведенного учащимися самостоятельно.

### **Ход урока**

#### **1. Организационный момент.**

Учителю необходимо учитывать, что обучающиеся имеют некоторые представления о видоизмененных побегах из дополнительных источников информации и их личного опыта. Учителю необходимо конкретизировать и расширить представления обучающихся о видоизмененных побегах, их строении, функциях, их биологическом и хозяйственном значении.

**2. Актуализация ранее полученных знаний о видоизмененных побегах из дополнительных источников информации и личного опыта обучающихся.**

В целях активизации познавательной деятельности обучающихся учителю необходимо поставить проблемные вопросы, который помогут обучающимся мобилизовать имеющиеся знания и их практический опыт. В целях активизации познавательной деятельности обучающихся необходимо поставить проблемный вопрос.

Почему корневище, клубень, луковицу называют видоизмененными побегами?

Ответ на вопрос учащиеся получают в ходе проведения урока.

### **3. Получение новых знаний в процессе проведения лабораторной работы, обсуждение результатов проведенной лабораторной работы в процессе поисковой беседы**

В начале урока учитель организует группы для выполнения лабораторной работы.

Ученики сами распределяют функции каждого участника группы. Каждая из групп выполняет работу по исследованию одного из видоизмененных побегов: корневища, клубня или луковицы.

#### **Лабораторная работа. Исследование строения видоизмененных побегов.**

**Оборудование:** у каждой группы имеется один из видоизмененных побегов: корневище, клубень или луковица; нож; таблицы

**Цель работы:** исследование строения видоизмененных побегов: корневища, клубня, луковицы.

#### **Ход работы первой группы обучающихся:**

1. Внимательно рассмотрите внешнее строение клубня. Найдите углубления с глазками. Определите, в какой части клубня — в основании или верхушке — их больше, рассмотрите их расположение.

2. Найдите начинающие прорастать глазки. Как можно доказать, что это почки?

3. Разрежьте клубень поперек и сделайте тонкий срез (3— 4 мм). Рассмотрите срез на свет, найдите в нем слои, сравните их со слоями стебля и сделайте вывод.

4. Капните на срез клубня картофеля йодом. Объясните, почему он окрасился в синий цвет?

4. Сделайте вывод, что клубень - это подземный побег.

**Аналогично проводится лабораторная работа второй группой обучающихся с корневищем.**

#### **Ход работы третьей группы обучающихся:**

1. Внимательно рассмотрите внешнее строение луковицы, найдите

сухие чешуи, укажите их значение. Определите, какие корни развиваются у луковицы?

2. Разрежьте луковицу вдоль, найдите мясистые чешуи и объясните, что это за орган, каково его значение.

3. Найдите почки в пазухах чешуй и донце — укороченный стебель. Докажите, что луковица — подземный побег.

После выполнения лабораторных опытов проводится обобщающая беседа по вопросам:

Что общего в строении всех подземных побегов? Какое они имеют значение в жизни растений? Чем отличается надземный побег от подземного? Почему растения с подземными побегами зацветают рано весной? Как происходит накопление в клубне, луковице и корневище органических веществ? Где эти вещества первоначально образовались?

#### **4. Выполнение комплексного задания «Тюльпаны», обсуждение и анализ ответов обучающихся.**

Предлагаем изучение учебного материала о биологическом и хозяйственном значении видоизмененных побегов: корневища, клубня, луковицы с использованием комплексного задания по естественно-научной грамотности «Тюльпаны».

Представленные задания помогут актуализировать знания обучающихся о значении видоизмененных побегов, а также привлечь личный опыт учащихся по выращиванию луковичных растений.

**Постановка проблемы:** *Оле очень нравятся тюльпаны, и она решила сама вырастить эти замечательные растения. Она задумалась, как можно получить цветущие растения именно к празднику 8-е Марта? Она заинтересовалась этим вопросом и узнала, что если создать специальные условия для развития растений, то можно получить цветущие растения в любое время года. Такой способ выращивания растений называется **выгонкой**. В процессе роста растения питаются в основном за*

счет питательных веществ, накопленных в луковице, поэтому успех во многом зависит от того, какие луковицы отобраны для посадки.



Рис. 6. Луковицы тюльпана

Источник: [https://attuale.ru/wp-content/uploads/2019/02/Opera-Snimok-2019-02-25\\_102745\\_mtdata.ru\\_.png](https://attuale.ru/wp-content/uploads/2019/02/Opera-Snimok-2019-02-25_102745_mtdata.ru_.png)

**Задание 1. Какие луковицы необходимо отбирать для посадки тюльпанов?**

*Выберите два верных ответа*

1. Мелкие луковицы
2. Плотные луковицы
3. Крупные луковицы
4. Мягкие луковицы
5. Легкие луковицы

➤ *Оля подробно познакомилась со строением луковицы тюльпанов и правилами их посадки. Она узнала, что перед посадкой луковиц необходимо снять с них верхние сухие кроющиеся чешуи.*



Рис. 7. Схема строения луковицы тюльпана

Источник: [https://otvet.imgsmail.ru/download/191337016\\_a0169a448ca33aff0cb21a0219615874\\_800.png](https://otvet.imgsmail.ru/download/191337016_a0169a448ca33aff0cb21a0219615874_800.png)



Рис. 8. Луковицы тюльпанов без чешуи

Источник: <https://i.imgur.com/WFXxr.jpg>

**Задание 2. Объясните, почему необходимо перед посадкой освобождать луковицы тюльпанов от кроющей сухой чешуи?**

➤ Оля также узнала, что на каждом этапе выращивания тюльпанов необходимо соблюдать определенные условия. На первом этапе посаженные луковицы помещают в темное, прохладное и влажное помещение. На втором этапе луковицы переносят в теплое, светлое, хорошо проветриваемое помещение для получения цветущих побегов.



*Рис. 9. Луковицы тюльпана в темном, прохладном и влажном помещении.*



*Рис. 10. Луковицы тюльпана в теплом, светлом, хорошо проветриваемом помещении*

**Задание 3. С какой целью посаженные луковицы тюльпанов помещают на первом этапе в темное, прохладное и влажное помещение?**

*Выберите один верный ответ*

1. Чтобы луковицы находились в состоянии покоя
2. Чтобы луковицы оставались влажными
3. Чтобы луковицы укоренились
4. Чтобы луковицы быстрее дали побеги

➤ В одной из книг Оля увидела информацию о том, что сокращение срока пребывания луковиц тюльпана на первом этапе в темном, прохладном и влажном помещении от 18 недель до 14 недель, приводит в итоге к уменьшению длины цветочных побегов.





*Рис. 11. Длина цветочных побегов тюльпанов, выращенных с разным сроком пребывания в темном, прохладном и влажном помещении*

На рисунке изображены тюльпаны, выращенные с разным сроком пребывания луковиц в темном, прохладном и влажном помещении.

**Задание 4. Рассмотрите рисунок и определите, какой период луковицы тюльпанов находились в темном, прохладном и влажном помещении? Ответ запишите в таблицу.**

| Варианты          | а | б | в | г | д |
|-------------------|---|---|---|---|---|
| Количество недель |   |   |   |   |   |

➤ Оля познакомилась с рекомендациями по выгонке тюльпанов. Она узнала, что на каждом этапе выращивания тюльпанов необходимо строго соблюдать температурный режим, освещенность и поддерживать необходимую влажность воздуха. Если не соблюдать рекомендации, то можно получить некачественные растения.



*Рис.12. Некачественные побеги тюльпанов*



*Рис.13. Качественные побеги тюльпанов*

**Задание 5. Какие причины могут привести к получению некачественных растений?**

*Выберите два верных ответа*

1. Низкая температура на I этапе выращивания
2. Хорошее освещение перед цветением растения
3. Низкая влажность на I этапе выращивания
4. Понижение температуры перед цветением
5. Высокая влажность на II этапе выращивания

➤ *Оля решила провести эксперимент. Она отобрала одинаковые луковицы тюльпанов и взяла два одинаковых по объему горшочка. Один горшочек она наполнила небольшим количеством почвы и посадила в него несколько луковиц, а другой горшочек наполнила полностью почвой и посадила только одну луковицу. Горшочки с растениями поместила в одинаковые условия.*

**Задание 6. Какую цель поставила Оля в своем эксперименте? Какой результат она получила?**



*Рис. 14. Вариант 1.*

*Несколько луковиц, посаженных в небольшое количество почвы*

Источник: [https://cdn.botanichka.ru/wp-content/uploads/2010/03/tulip\\_03.jpg](https://cdn.botanichka.ru/wp-content/uploads/2010/03/tulip_03.jpg)



*Рис. 15. Вариант 2.*

*Одна луковица, посаженная в большое количество почвы*

Источник: <https://mypresentation.ru/documents/d7730f7348185aea-ee3b33035dfe6543/img7.jpg>

**Обсуждение результатов выполненных заданий.**

На уроке учителю необходимо организовать совместное обсуждение комплексных заданий.

**Задание 1.** В этом задании обучающимся предстоит актуализировать

знания, полученные на данном уроке, о том, что в видоизмененных побегах откладываются питательные вещества. Чтобы выбрать какие луковицы подходят для посадки, надо обратиться также к тексту, в котором говорится, что растения в процессе роста питаются в основном за счет питательных веществ, накопленных в луковице. Поэтому, чем более крупная и плотная луковица, тем больше питательных веществ в ней находится, тем больше вероятность получения качественных цветущих растений. Из приведенного списка следует выбрать **ответы: В. - крупные луковицы; С. - плотные луковицы.**

**Задание 2.** Для выполнения этого задания обучающимся необходимо актуализировать знания, полученные на данном уроке, о строении луковиц и функциях кроющей чешуи. Внешняя кроющая чешуя луковицы достаточно плотная и защищает сочные чешуи от внешних факторов, в том числе от высыхания. Обучающимся предстоит научиться обосновывать прогнозы о протекании процесса. При прорастании корням будет тяжело пробиваться сквозь плотную кроющую чешую.

**Ответ: Освобождают луковицы тюльпанов от кроющей сухой чешуи для того, чтобы корням было легче проникнуть в почву, и луковицы быстрее укоренились.**

**Задание 3.** При выполнении этого задания обучающиеся научатся применять знания для объяснения явления. Обучающимся предстоит актуализировать знания об основных функциях корня, о том, что рост и развитие любого растения начинается с процесса укоренения.

**Ответ: Чтобы луковицы укоренились.**

**Задание 4.** Для выполнения этого задания обучающимся предстоит проанализировать приведенную информацию и сделать соответствующие выводы. В приведенном тексте написано, что сокращение срока пребывания луковиц тюльпана на первом этапе в темном, прохладном и влажном помещении от 18 недель до 14 недель, приводит в итоге к уменьшению длины цветочных побегов. Таким образом, чем меньше луковицы тюльпанов

находятся во влажном, прохладном и темном помещении, тем короче будет у них длина побега. Самая короткая длина побега на фото у тюльпана под буквой **д**, значит, луковица находилась во влажном, прохладном и темном помещении наименьшее количество 14 недель. Далее в порядке увеличения длины побега **г; в; б; а** и соответственно увеличения количества недель - 15; 16; 17; 18.

**Ответ:**

| Варианты          | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>г</b> | <b>д</b> |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Количество недель | 18       | 17       | 16       | 15       | 14       |

**Задание 5.** Для выполнения этого задания обучающимся предстоит проанализировать информацию и сделать соответствующие выводы. В приведенном тексте написано, что на первом этапе посаженные луковицы помещают в **темное, прохладное и влажное** помещение. На втором этапе луковицы переносят в **теплое, светлое, хорошо проветриваемое помещение** для получения цветущих побегов. В тексте также написано, что на каждом этапе необходимо строго соблюдать температурный режим, освещенность и поддерживать необходимую влажность воздуха. Если не соблюдать рекомендации, то можно получить некачественные растения.

Для выбора ответов необходимо проанализировать представленные ответы и выбрать те, где **не соблюдался** температурный режим, освещенность и влажность воздуха на каждом из этапов.

1. Низкая температура на I этапе выращивания – (температура должна быть низкой – условие соблюдается).
2. Хорошее освещение перед цветением растения – (перед цветением, то есть на II этапе должно быть хорошее освещение - условие соблюдается).
3. Низкая влажность на I этапе выращивания (на I этапе влажность должна быть высокой - условие **не соблюдается**).
4. Понижение температуры перед цветением – (перед цветением, то есть на II этапе должно быть повышение температуры - условие **не соблюдается**).

5. Высокая влажность на II этапе выращивания – (на II этапе должна быть высокая влажность – условие соблюдается).

**Ответы: 3. - низкая влажность на I этапе выращивания; 4. - Понижение температуры перед цветением**

**Задание 6.** Данное задание направлено на понимание особенностей естественно-научного исследования. Умение распознавать и формулировать цель исследования. В задании дано описание эксперимента.

Можно предположить, что в первом варианте растениям не будет хватать питательных веществ из-за малого количества почвы в горшочке и большего количества растений на единицу площади, но тюльпаны в процессе роста питаются в основном за счет питательных веществ, накопленных в луковице, поэтому в обоих вариантах растения тюльпанов выросли примерно одинаковыми. Цель данного исследования, экспериментально проверить, что питание растущих тюльпанов происходит за счет питательных веществ, находящихся в луковице.

**Ответ: Цель исследования: экспериментально проверить, что питание растущих тюльпанов происходит за счет питательных веществ, находящихся в луковице. В обоих вариантах растения тюльпанов выросли примерно одинаковыми.**

## **5. Подведение итогов и рефлексия**

Совместно с учителем делается вывод о том, что видоизмененные побеги выполняют различные функции: запасание питательных веществ, вегетативное размножение, переживание неблагоприятных сезонов года, возобновление роста в благоприятных условиях. Растения, имеющие подземные видоизмененные побеги, способны длительное время сохраняться живыми, что используется человеком.

При подведении итогов обучающиеся дают оценку ответов участников дискуссий, и проводят оценку собственной деятельности.

### 2.3. Методические рекомендации по теме 5.3. «Вегетативное размножение растений»

На изучение темы отводится один час учебного времени и направленно на достижение обучающимися следующих образовательных результатов:

**Личностных:** развитие любознательности и интереса к изучению природы, осознание необходимости в формировании новых биологических знаний и готовности к разнообразной совместной деятельности при выполнении биологических исследований, повышение уровня экологической культуры.

**Метапредметных:** умение устанавливать причинно-следственные связи при изучении биологических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения или опыта, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога.

**Предметных:** различать вегетативные органы растений; характеризовать процессы вегетативного размножения; объяснять хозяйственное значение вегетативного размножения; применять полученные знания для выращивания и размножения культурных растений; связь строения вегетативных органов растений с их функциями; приводить примеры вклада И.В. Мичурина в получение новых сортов культурных растений; характеризовать; способы естественного и искусственного вегетативного размножения; владеть приёмами работы с биологической информацией: формулировать основания для извлечения и обобщения информации из нескольких источников; преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую; создавать письменные и устные сообщения, грамотно используя понятийный аппарат изучаемого раздела биологии, сопровождать выступление презентацией с учётом особенностей аудитории сверстников; проявлять интерес к углублению биологических

знаний и выбору биологии как профильного предмета на уровне среднего общего образования для будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, экологии, сельского хозяйства, пищевой промышленности.

### **Основное содержание темы**

Вегетативное размножение цветковых растений и его значение в естественных условиях и в сельскохозяйственной практике. Основные формы вегетативного размножения: корнями, листьями, надземными и подземными побегами. Размножение прививкой. Работы И. В. Мичурина. Клонирование растений. Микрклональное размножение растений. Клеточная инженерия как современная технология размножения растений.

### **Основные виды учебной деятельности обучающихся**

**Овладение** приёмами вегетативного размножения растений на примере комнатных растений.

**Раскрытие** сущности терминов «клонирование растений», «микрклональное размножение растений», «клеточная инженерия».

### **Методические рекомендации по организации образовательного процесса.**

#### **Урок. Вегетативное размножение растений (1 ч)**

**Тип урока:** Урок открытия новых знаний, умений, навыков.

**Структура урока:** 1 – организационный момент; 2 - актуализация ранее полученных знаний о вегетативном размножении растений из дополнительных источников информации и личного опыта обучающихся; 3 -получение новых знаний путём демонстрации учителем форм вегетативного размножения растений, обсуждения докладов обучающихся, и презентации «Клонирование растений. Микрклональное размножение растений» в процессе поисковой беседы; 4 - выполнение комплексного задания «Прививка растений», обсуждение и анализ ответов обучающихся; 5 – подведение итогов и рефлексия.

**Цель урока:** формирование понятий: вегетативное размножение цветковых растений; формы вегетативного размножения: корнями, листьями, надземными и подземными побегами; клонирование растений; микрклональное размножение растений; развитие навыков самостоятельной работы в процессе выполнения заданий по естественно-научной грамотности.

**Используемые методы:** Проблемное изложение с элементами дискуссии и игровых ситуаций.

**Оборудование:** компьютер, электронная доска, мультимедийный проектор презентация «Клонирование растений. Микрклональное размножение растений», таблицы.

### **Ход урока**

#### **1. Организационный момент.**

Учителю необходимо учитывать, что обучающиеся имеют некоторые представления о вегетативном размножении растений, из дополнительных источников информации и их личного опыта. Учителю необходимо конкретизировать и расширить представления обучающихся о вегетативном размножении растений, его значения в живой природе и хозяйственной деятельности человека, характеризовать процессы вегетативного размножения.

#### **2. Актуализация ранее полученных знаний о вегетативном размножении растений из дополнительных источников информации и личного опыта обучающихся.**

В целях активизации познавательной деятельности обучающихся учителю необходимо поставить проблемные вопросы, который помогут обучающимся мобилизовать имеющиеся знания и их практический опыт. Какое значение имеет размножение в жизни растений? Какие способы размножений растений вы знаете? Почему размножение растений называют вегетативным?

Размножение – это главный признак всех живых организмов воспроизводить себе подобных. Благодаря размножению растения



существуют на Земле миллионы лет. Вегетативное размножение растений - это способ бесполого размножения, при котором новые особи образуются из вегетативных органов: корней, стеблей, листьев их частей, а также групп клеток.

Вегетативное размножение широко распространено у диких растений, некоторые из таких растений редко размножаются семенами. Например, ландыш, мята, земляника и многие другие.

Какие вегетативные органы цветковых растений вы знаете?

**3. Получение новых знаний в процессе демонстрации учителем форм вегетативного размножения растений, обсуждения докладов обучающихся, и презентации «Микроклональное размножение растений» в процессе поисковой беседы.**

В начале урока учителю можно продемонстрировать формы вегетативного размножения на примере комнатных растений.

**Оборудование:** горшки с приготовленной почвой, комнатные растения: сенполия (фиалка узамбарская), традесканция, хлорофитум, клубни картофеля, стаканы с водой.

**Ход работы:**

Размножение сенполии (фиалки узамбарской) с помощью листа.

1. Отрезать с помощью ножа лист фиалки, посадить в горшок с подготовленной почвой и полить.

Размножение традесканции с помощью стеблевого черенка.

2. Отрезать с помощью ножа стеблевой черенок традесканции, посадить в горшок с подготовленной почвой и полить.

Размножение хлорофитума с помощью усов (ползучих побегов)

3. Отрезать с помощью ножа ползучий побег хлорофитума, посадить в горшок с подготовленной почвой и полить.

Размножение клубней картофеля путем деления.

4. Разрезать клубень картофеля таким образом, чтобы на каждой части оставалась неповреждённая почка. Посадить части клубня с почками в горшок с подготовленной почвой и полить.

**Вывод по результатам наблюдений:** вегетативное размножение осуществляется с помощью частей растений, вегетативных органов.

В сельскохозяйственной практике используют формы вегетативного размножения растений, которые не встречаются в дикой природе. Это размножение прививкой и микроклональным размножением растений. Размножение растений можно осуществлять и с помощью прививки.

Прививка – это пересадка вегетативных частей одного растения на другое и сращивание их друг с другом. Растение, на которое прививают, называется подвоем, а растение, которое прививают – привоем.

В сельском хозяйстве прививка имеет большое значение, так как семена плодовых культур не сохраняют своих сортовых свойств.

Чаще всего используют два типа прививки: стеблевым черенком и одной почкой – глазком. Прививку глазком называют окулировкой. Для прививки глазком (окулировкой) важно чтобы срезанный глазок имел небольшой участок коры и камбиального слоя. Сращивание глазка с подвоем происходит через 10-15 дней.

Прививку черенком проводят весной, когда происходит активное сокодвижение. Черенки срезают у сильных здоровых растений, как правило, зимой. Хранят черенки до весны в прохладном месте, обычно под снегом.

Далее учитель предлагает обучающимся продемонстрировать краткие презентации (выступления), подготовленные заранее, о работах И. В. Мичурина по получению новых сортов культурных растений и их обсуждение.

Затем учитель демонстрирует презентацию о микроклональном размножении растений.

Микроклональное размножение растений – это размножение растений с помощью клеток или группы клеток (ткани), образовательной ткани,

находящихся на верхушках побегов или на кончиках молодых корней и в некоторых других частях растений. В стерильных условиях их помещают в питательную среду в пробирки и создают благоприятные условия для деления клеток. Через некоторое время в пробирке появляются маленькие зачатки новых растений. То есть в процессе микроклонального размножения из одной или нескольких клеток образовательной ткани образуется новый организм, обладающий всеми свойствами растительного организма от которого были взяты клетки.

*(Задание для закрепления знаний о микроклональном размножении растений см. Приложение 2).*

#### **4. Выполнение комплексного задания «Прививка растений», обсуждение и анализ ответов обучающихся.**

Для закрепления и обобщения знаний обучающихся можно использовать на уроке комплексное задание по естественнонаучной грамотности, включающее элементы ролевой игры.

Мы рекомендуем использовать на уроке вопросы комплексного задания: **«Прививка растений»**

**Постановка проблемы.** *Летом Максим был у своего друга и тот угостил яблоками. Яблоки оказались очень вкусными, и Максим решил посадить семечко этого яблока у себя на даче. Но папа сказал, что из семени, конечно, вырастит яблоня, но таких яблок она не даст. Максим решил узнать, почему выращенная из семени яблока яблоня, не даст таких яблок.*

*В справочнике Максим прочитал, что семена плодовых деревьев не сохраняют свои сортовые качества. Для того чтобы получить именно этот сорт яблок нужно взять саженец яблони, а затем привить на него почку или побег выбранного сорта яблок. Саженец, на который проводят прививку, называют подвоем, а прививаемая почка или побег привоем. Саженец или подвой - это основа для будущей яблони, поэтому он должен*

отвечать определенным требованиям. Через его корневую систему будет поступать вода с растворенными минеральными веществами.



Рис. 16. Подвой и привой.

Источник: <https://foto248.ru/wp-content/uploads/podvoj-i-privoj2.jpg>

### Задание 1. Какие требования предъявляют к подвоям?

Выберите все верные варианты ответов.

1. Засухоустойчивость
2. Требовательность к почве
3. Сильная корневая система
4. Морозоустойчивость

Максим узнал, что прививка - это пересадка вегетативных частей одного растения на другое и сращивание их друг с другом. Прививка основана на способности дерева залечивать (заращивать) свои раны. Это происходит благодаря тонкому слою активных клеток – камбия. Максим подробно познакомился с внутренним строением стебля. Он также познакомился с тем, как правильно срезать почку (глазок) для прививки.

#### Внутреннее строение стебля

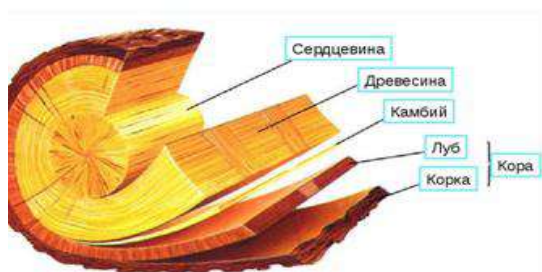


Рис.17. Схема внутреннего строения стебля

Источник:

<https://shareslide.ru/img/thumbs/d461aa54ca8a76df74da6684d8e2b483-800x.jpg>



Рис. 18. Плотное прижатие глазка к стеблю с помощью обвязки

Источник:

<https://7dach.ru/uploads/images/03/69/46/2015/02/22/a5efc0>

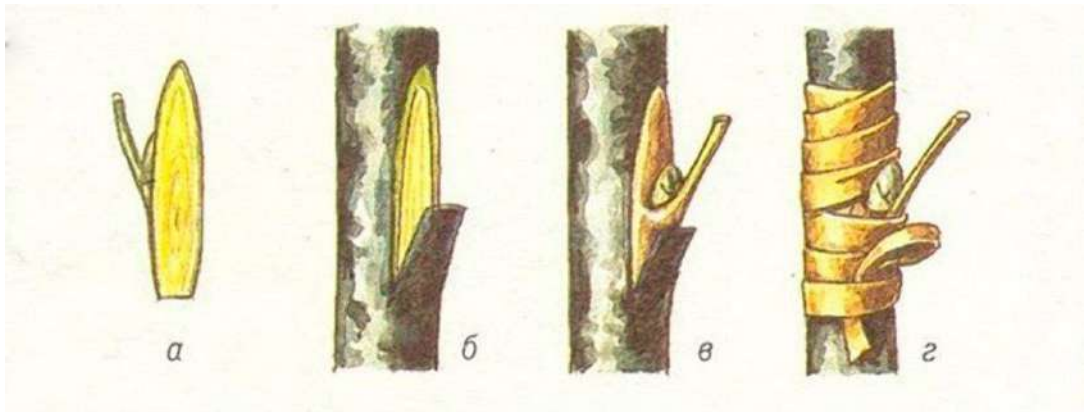
Таблица 2.

**Внутренне строение стебля**

| Название слоя | Название ткани                       | Описание строения  | Функции   |
|---------------|--------------------------------------|--|---|
| Кора          | Покровная                            | В ней имеют чечевички – крупные живые клетки с большими межклетниками          | Защитная, газообмен   |
| Луб           | Проводящая, запасаящая, механическая | Образован ситовидными трубками   | Проводит органические вещества, образовавшиеся в листьях ко всем органам растения (нисходящий поток), защитная    |
| Камбий        | Образовательная                      | Тонкий слой образовательной ткани, толщиной 1-2 клетки, вытянутый вдоль стебля | Обеспечивает рост стебля в толщину  |
| Древесина     | Основная, проводящая, механическая   | Состоит из сосудов и трахеид   | Проводит воду с растворенными минеральными веществами от корня ко всем органам растения (восходящий ток), опорная |
| Сердцевина    | Основная, запасаящая                 | Толстый слой рыхлых клеток   | Запасаящая  |

**Задание 2. Объясните, почему почка (глазок) должна быть плотно прижата к подвою?**

*Максима интересовало, как правильно провести прививку яблони. Папа сказал Максиму, чтобы правильно провести прививку нужно соблюдать определенные правила на каждом этапе выполнения прививки.*



*Рис. 19. Этапы проведения прививки*

Источник: <https://bee-master.ru/wp-content/uploads/b/1/b/b1b37b402d3245a23b0c296176f6210e.jpeg>

**Задание 3. Какие правила выполнения прививки сформулированы верно?**

*Выберите все верные варианты ответов*

1. Соединить части растений
2. Сделать надрез на подвое до камбия
3. Плотнo обвязать место прививки
4. Срезать почку (глазок) с ветки подвоя

*Стояло лето и Максиму хотелось побыстрее привить понравившийся ему сорт яблок, но папа сказал, что сейчас не получится привить яблоню. Лучшее время для прививки весна до распускания почек.*



*Рис. 20. Сокодвижение у растений*

Источник: <https://geniuscook.com/wp-content/uploads/2013/05/succo.jpg>

**Задание 4. Почему прививку проводят весной, до распускания почек?**

*Максим с папой решили провести эксперимент. Они заготовили два привоя: одну почку (глазок) взяли от понравившегося Максиму сорта яблони,*

а вторую почку (глазок) от понравившегося папе сорта груши. На даче у них росли две яблони. К одной яблони они привили почку (глазок) от понравившегося Максиму сорта яблони, а к другой яблони они привили почку (глазок) от понравившегося папе сорта груши.



Рис.21. Привика разных сортов у яблони

Источник:

<https://www.vgluhova.ru/upload/iblock/ab1/ab1023a063e6d09c502c86f0a0266867.jpg>



Рис.22. Привика яблони и груши

Источник: [https://decorobot.ru/wp-](https://decorobot.ru/wp-content/uploads/481f67e0e71162935d3b0da8eb8e)

[content/uploads/481f67e0e71162935d3b0da8eb8e3e4.jpg](https://decorobot.ru/wp-content/uploads/481f67e0e71162935d3b0da8eb8e3e4.jpg)

**Задание 5. Какую гипотезу поставили папа с Максимом в этом эксперименте?**

### **Обсуждение результатов выполненных заданий.**

**Задание 1.** Формируемая компетенция: научное объяснение явлений. Формируемые умения применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. Обучающиеся актуализируют знания, которые они получили на данном занятии, а также личный опыт, о том, что подвой - это основа для будущей яблони, через его корневую систему будет поступать вода с растворенными минеральными веществами, поэтому он должен обладать сильной корневой системой и засухоустойчивостью и морозоустойчивостью.

*Выбраны ответы:* 1 - засухоустойчивость; 3 - сильная корневая система; 4 – морозоустойчивость.

**Задание 2.** Формируемая компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов. Формируемые умения анализировать, интерпретировать данные и делать

соответствующие выводы. Учащимся необходимо проанализировать рисунок и таблицу внутреннего строения стебля. В тексте задания говорится, что прививка основана на способности дерева залечивать (заращивать) свои раны. Это происходит благодаря тонкому слою активных клеток – камбия. Обучающиеся актуализируют знания, которые они получили на занятии о том, что для сращивания привоя с подвоем почка должна быть плотно прижата к подвою.

Ответ: Почка (глазок) должна быть плотно прижата к подвою для сращивания привоя с подвоем за счет деления клеток камбия

**Задание 3.** Формируемая компетенция: научное объяснение явлений. Формируемые умения применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. Обучающимся необходимо применить знания, полученные на уроке об этапах выполнения прививки и выбрать верные ответы.

Выбраны ответы: 1 - соединить части растений; 2 - сделать надрез на подвое до камбия; 3 - плотно обвязать место прививки.

**Задание 4.** Формируемая компетенция: научное объяснение явлений. Формируемые умения применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. В тексте к заданию говорится, о том, что лучшее время для прививки весна до распускания почек. Обучающиеся актуализируют знания, которые они получили на занятии, а также личный практический опыт, о том, что весной до распускания почек происходит активное сокодвижение.

Ответ: Прививку проводят весной, до распускания почек, поскольку в это время происходит активное сокодвижение, и привой лучше срастается с подвоем.

**Задание 5.** Формируемая компетенция: применение естественно-научных методов исследования. Формируемые умения выдвигать гипотезы и предлагать способы их проверки. Обучающиеся анализируют текст задания, а также актуализируют знания, которые они получили на занятии, о



том, что на яблоню можно прививать не только разные сорта яблони, но и разные сорта груши.

Ответ: гипотеза эксперимента: возможно ли привить грушу на яблоню.

### **5. Подведение итогов и рефлексия.**

Совместно с учителем делается вывод о том, что вегетативное размножение растений широко распространено в природе. Это естественный способ размножения и расселения растений. Вегетативное размножения дополняет половое размножение, а в некоторых случаях и заменяет его. Особенность вегетативного размножения состоит в том, что дочерние организмы почти полностью повторяют наследственные свойства материнского растения. Вегетативное размножение растений используется в сельском хозяйстве.

При подведении итогов обучающиеся дают оценку ответов участников дискуссий, и проводят оценку собственной деятельности.

## **2.4. Методические рекомендации по теме 5.4. «Физиология и жизнедеятельность растений»**

На изучение темы отводится одиннадцать часов учебного времени. Изучение данной темы направлено на достижение обучающимися следующих образовательных результатов:

**Личностных:** развитие любознательности и интереса к изучению природы, осознание необходимости в формировании новых биологических знаний и готовности к разнообразной совместной деятельности при выполнении биологических исследований, повышение уровня экологической культуры.

**Метапредметных:** умение устанавливать причинно-следственные связи при изучении биологических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения или опыта, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога.

**Предметных:** описывать строение и жизнедеятельность растительного организма (на примере покрытосеменных, или цветковых): поглощение воды и минеральное питание, фотосинтез, дыхание, транспорт веществ, рост, размножение, развитие; характеризовать процессы жизнедеятельности растений: поглощение воды и минеральное питание, фотосинтез, дыхание, рост, развитие; владеть приёмами работы с биологической информацией: формулировать основания для извлечения и обобщения информации из нескольких источников; преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую; создавать письменные и устные сообщения, грамотно используя понятийный аппарат изучаемого раздела биологии, сопровождать выступление презентацией с учётом особенностей аудитории сверстников; проявлять интерес к углублению биологических знаний и выбору биологии как профильного предмета на уровне среднего общего образования

для будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, экологии, сельского хозяйства, пищевой промышленности.

### **Основное содержание темы**

Фотосинтез. Пигменты листа. Пластиды. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Влияние условий на интенсивность процессов фотосинтеза. Значение фотосинтеза. Космическая роль зелёных растений (К. А. Тимирязев). Фотосинтез и урожай.

Влияние внешних условий на транспирацию. Взаимосвязь фотосинтеза и дыхания на уровне листа.

Транспорт неорганических и органических веществ по стеблю. Перераспределение и запасание органических веществ в стебле.

Минеральное питание растений. Поступление воды и минеральных веществ. Корневое давление. Элементы минерального питания (макро- и микроэлементы). Выращивание растений методом гидропоники. Обеспечение условий для дыхания корня.

Почва. Работы В. В. Докучаева о почве. Характеристика почвы. Разнообразие почв. Плодородие почвы. Удобрения. Нарушения минерального питания растений. Агротехнические приёмы обработки почвы.

Понятие о севообороте и его значении для выращивания сельскохозяйственных культур.

Жизнь растений в воде. Первые наземные растения. Освоение растениями суши. Этапы развития наземных растений основных систематических групп. Риниофиты — первые наземные сосудистые растения. Появление тканей и органов. Роль древних папоротниковидных. Появление семян. Появление цветков и плодов. Усложнение растительного мира в процессе эволюции. Вымершие растения.

Палеоботаника. Ископаемые остатки растений. Окаменелости. Отпечатки. «Живые ископаемые» среди современных растений.

### **Основные виды учебной деятельности обучающихся**

**Описание** процесса питания и дыхания корня.

**Объяснение** необходимости воздуха для развития корней.

**Наблюдение и анализ** процесса поступления воды из почвы в корень, нагнетающего действия корня.

**Исследование** влияния воздуха на развитие корней.

**Наблюдение и анализ** передвижения растворов минеральных веществ в стеблях растений при их окрашивании тушью и чернилами (травянистые и древесные растения).

**Обоснование** причин транспорта веществ в растении.

**Наблюдение** за процессом выращивания растений на растворе минеральных солей (метод гидропоники).

**Выявление и анализ** признаков нарушения минерального питания у растений на основе визуальной диагностики.

**Объяснение** использования зелёных удобрений для роста и развития растений

**Установление взаимосвязей** между строением и функциями корня.

**Ознакомление** с пигментами листа.

**Раскрытие** сущности световой и темновой фаз фотосинтеза.

**Объяснение** образования крахмала в зелёных листьях на свету (фигуры Ю. Сакса).

**Установление** взаимосвязи условий и интенсивности процесса фотосинтеза; влияние фотосинтеза на урожай.

**Описание** космической роли зелёных растений (К. А. Тимирязев).

**Исследование и объяснение** величины транспирации в зависимости от изменения факторов среды (температура, влажность, ветер).

**Установление взаимосвязей** между строением и функциями листа.

**Описание** этапов эволюционного развития растений на Земле.

**Исследование** ископаемых остатков растений и «живых ископаемых» современной флоры.

**Методические рекомендации по организации образовательного процесса.**

Мы предлагаем следующее распределение учебного времени.

Таблица.3.

Пример распределения учебного времени

| №п\п | Тема  | Количество часов |
|------|---|------------------|
| 1.   | Фотосинтез                                      | 2                |
| 2.   | Дыхание растений                                | 2                |
| 3.   | Испарение воды листьями                         | 2                |
| 4.   | Транспорт неорганических и органических веществ | 1                |
| 5.   | Минеральное питание. Гидропоника                | 2                |
| 6.   | Этапы развития наземных растений                | 2                |

Рассмотрим методические рекомендации по организации образовательного процесса на примере урока по теме: «Минеральное питание. Гидропоника».

#### **Урок. Минеральное питание. Гидропоника. (2 ч)**

**Тип урока:** Урок открытия новых знаний, умений, навыков (урок – исследование).

**Структура урока:** 1 – организационный момент; 2 - актуализация ранее полученных знаний о минеральном питании, установления межпредметных связей с учебным материалом предметов: география, технология и личного опыта обучающихся; 3 - получение новых знаний в процессе демонстрации учителем опыта и презентации «Минеральное питание растений», а также демонстрации эксперимента, проведенного обучающимися в процессе выполнения учебно-исследовательской работы, обсуждение полученной информации в процессе поисковой беседы; 4 - выполнение комплексного задания «Вавилонские сады», обсуждение и анализ ответов обучающихся; 5 – подведение итогов и рефлексия.

**Цель урока:** формирование понятий: минеральное питание; поступление воды и минеральных веществ; выращивание растений методом гидропоники; умение проводить наблюдения и эксперименты и делать выводы.

**Используемые методы:** проблемное изложение с элементами дискуссии и игровых ситуаций.

**Оборудование:** компьютер, электронная доска, оборудование для проведения демонстрационного опыта, презентация «Минеральное питание растений», презентация обучающихся по результатам проведенного эксперимента, таблицы.

### **Ход урока**

#### **1. Организационный момент**

Учителю необходимо учитывать, что обучающиеся имеют некоторые представления о минеральном питании растений из дополнительных источников информации и их личного опыта. Учителю необходимо конкретизировать и расширить представления обучающихся о минеральном питании растений.

**2. Актуализация ранее полученных знаний о минеральном питании растений из дополнительных источников информации и личного опыта обучающихся.**

В целях активизации познавательной деятельности обучающихся необходимо поставить проблемный вопрос, который поможет учащимся мобилизовать имеющиеся знания и их практический опыт.

Подумайте, почему при выращивании сельскохозяйственных культур в почву вносят органические и минеральные удобрения несмотря на то, что в ней имеются все, необходимые для минерального питания растения вещества?

**3. Получение новых знаний в процессе демонстрации учителем опыта и презентации «Минеральное питание растений», а также демонстрации опыта, проведенного обучающимися в процессе выполнения учебно-исследовательской работы, обсуждение полученной информации в процессе поисковой беседы**

Знания о минеральном питании растений учащиеся должны получить на основе проведенного демонстрационного опыта, доказывающего

поглощение корнями воды и минеральных солей. Для этого учителю можно продемонстрировать опыт с наблюдением за увядшим растением, после полива или наблюдение за корневым давлением (на срезанных стеблях бальзамина или другого растения).

В результате проведенного опыта учащиеся делают вывод о том, что корень поглощает воду. Далее перед учащимися ставится проблема, что поглощает корень из почвы вместе с водой?

Учителем демонстрируется презентация. С помощью корневых волосков растение поглощает из почвы воду с растворенными в ней минеральными солями, то есть осуществляется процесс минерального питания. В почве содержатся различные элементы, но не все они нужны организму. Какие же вещества необходимы для минерального питания растений? Учеными были проведены многочисленные опыты по установлению веществ, необходимых для минерального питания растений. Оказалось, что растениям для минерального питания необходимы: азот, фосфор, калий и некоторые другие вещества.

Растения поглощают воду с растворенными в ней минеральными веществами, что истощает почву, то есть содержание различных минеральных элементов в почве снижается. В природе поглощенные растением минеральные вещества частично возвращаются в почву с опавшими листьями, плодами и другими частями растений. При выращивании сельскохозяйственных культур, человек собирает урожай, и минеральные вещества не возвращаются в почву. Для восполнения этого дефицита в почву добавляют органические и минеральные удобрения. К органическим удобрениям относятся: навоз, торф, компост и др. Внесение органических удобрений делает почву более рыхлой, она лучше удерживает воду, содержит больше воздуха и минеральных элементов.

К минеральным удобрениям относятся азотные, фосфорные и калийные удобрения и др. Эти удобрения требуются растениям в большом количестве. Кроме того, растениям нужны и другие минеральные элементы,

но не в больших количествах. Такие удобрения называют микроэлементами. К ним относятся: калий, кальций, магний, железо, сера, фосфор и др.

Внесение органических и минеральных удобрений проводят в разные периоды роста культурных растений. Органические удобрения лучше вносить в почву до посева семян и посадки растений. Минеральные удобрения напротив важны растительному организму уже в период роста.

Таким образом, для лучшего роста и развития сельскохозяйственных культур вносят органические и минеральные удобрения.

На уроке используются элементы поисковой дискуссии, представление и обсуждение результатов проведенного эксперимента. Однако необходимо понимать, что постановка и проведение эксперимента требует достаточного большого количества времени, поэтому использование такого эксперимента в урочной деятельности затруднительно. Выполнение эксперимента возможно в процессе индивидуальной или групповой исследовательской работы с последующим обсуждением полученных результатов на уроке.

Учащийся демонстрирует проведенный эксперимент. Для эксперимента он взял три одинаковых луковицы, которые поместил в банки. В первую банку налил воду из-под крана, во вторую налил раствор гидрогеля, в третью налил дистиллированную воду. Все варианты выращивания лука находились на подоконнике в одинаковых условиях. Через 2 недели ученик получил результат.

### **Обсуждение результатов проведенного эксперимента.**

Цель данного эксперимента – показать эффективный способ выращивания лука. Учащимся нужно сравнить три способа выращивания лука и на основе полученных результатов сделать вывод об эффективности выбранного способа выращивания лука.





*Рис. 23. Результаты эксперимента. Способы выращивания луковиц лука.*

Источник: [https://ic.pics.livejournal.com/olga\\_d/4552305/465153/465153\\_original.jpg](https://ic.pics.livejournal.com/olga_d/4552305/465153/465153_original.jpg)

В результате эксперимента самым эффективным получился вариант с раствором гидрогеля. Вывод, который делают учащиеся: в варианте с гидрогелем растение хорошо растет и развивается, так как в растворе находятся все минеральные вещества, необходимые для питания растения.

Таким образом, если растение получает все необходимые ему минеральные вещества из питательного раствора, нужна ли им почва?

Какую функцию выполняет почва, кроме обеспечения растений питательными веществами? Она выполняет функцию закрепления растения. А, если растение закрепить или высадить в твердый субстрат (например, гравий) и снабжать его всеми необходимыми минеральными веществами, то станет оно расти и развиваться? Обратимся к опыту.

Вывод: Растение может произрастать, если оно закреплено или в любом субстрате (заменителе почвы), если соблюдается два условия: если оно получает все необходимые минеральные вещества, и его корневая система закреплена.

#### **4. Выполнение комплексного задания «Вавилонские сады», обсуждение и анализ ответов обучающихся.**

Комплексное межпредметное задание «Вавилонские сады» содержит вопросы, связанные с содержанием курсов биологии, географии, истории, технологии. Задание можно использоваться на уроке для создания проблемных ситуаций при объяснении нового материала. Комплексное межпредметное

задание состоит из четырех заданий от низкого до среднего уровня сложности.

Сюжет задания связан с необычным и интересным способом выращивания растений – гидропоникой. При выполнении этих заданий учащиеся могут опираться на знания из курса биологии (минеральное питание растений, факторы среды, строение и функции корня).

**Постановка проблемы:** *Дима посмотрел фильм о Вавилонских садах, которые являются одним из семи чудес света. Он узнал, что Вавилонские сады выращивались на искусственной системе водоснабжения, которая подавала богатую кислородом и минералами воду из реки.*



*Рис.24. Вавилонские сады*

Источник: <https://i.sunhome.ru/journal/243/visyachie-sadi-semiramidi-v2.orig.jpg>

*Он заинтересовался таким способом выращивания растений и решил узнать о нем больше. В энциклопедии он прочитал, что способ выращивания растений на искусственных средах называется гидропоникой. Корни растений при таком способе выращивания находятся во влажно-воздушной, водной или твёрдой (керамзит, гравий) среде. Питание растение получает за счет специального водного раствора, в котором присутствуют все необходимые для роста и развития элементы питания.*



*Рис.24. Способы выращивания растений*

Источник:  
<https://arbooz.org/wp-content/uploads/sites/17/2015/08/Под-pinoplastom-vodakotoraya-daet-pitanie-rasteniyam-dlya-ih-rosta.-2.jpg>

Источник:  
<https://teplica-exp.ru/wp-content/uploads/2017/04/Rastvor-dlya-gidroponiki.jpg>

Источник:  
<https://i.pinimg.com/originals/ae/a7/47/aea7479a0745ff1819abac494ec7a56a.jpg>

Источник:  
<http://dachnaya-zhizn.ru/images/dacha/gumisol.jpg>

**Задание 1. Какая из перечисленных сред не используется для корней при выращивании растений с помощью гидропоники?**

*Выберите один верный ответ*

1. Водная среда
2. Твердая среда
3. Воздушная среда
4. Почвенная среда

➤ *На сегодняшний день выращивание растений с помощью гидропоники получило всеобщее признание и успешно используется в некоторых странах мира. Выращивание растений этим способом эффективно, поскольку вода и минеральные вещества расходуются экономнее. Подача питательного раствора легко автоматизируется.*



*Рис. 25. Выращивание растений способом гидропоники*

Источник: <https://auto-grow.ru/assets/images/resources/2146/gidroponika-v-teplitse-79.jpg>

**Задание 2. Объясните, почему выращивание растений способом гидропоники является перспективным в некоторых странах мира?**

➤ Многие передовые компании активно внедряют способ выращивания растений с помощью гидропоники. Применение этого способа дает хорошие результаты, а растения, выращенные с помощью гидропоники, находятся в экологически чистых условиях.



Рис. 26. Выращивание растений способом гидропоники  
Источник: <https://sc04.alicdn.com/kf/HTB1vw4LXZfrK1RjSszcq6xGGFXab.jpg>

**Задание 3. Какой из перечисленных результатов относится к способу выращивания растений с помощью гидропоники?**

*Выберите один верный ответ*

1. Получение не высокого урожая
2. Отсутствие вредителей у растений
3. Отсутствие вредных веществ в растении
4. Отсутствие болезней у растений

➤ Дима также узнал, что растения, выращиваемые способом гидропоники, быстрее растут и развиваются, чем растения, которые посажены в обычную почву.



*Рис. 27. Выращивание салата способом гидропоники*

Источник: [https://farmtek.files.wordpress.com/2016/05/img\\_1487.jpg](https://farmtek.files.wordpress.com/2016/05/img_1487.jpg)



*Рис. 28. Выращивание салата на грядке*

Источник: <https://rastenievod.com/wp-content/uploads/2019/01/10-1.jpg>

**Задание 4.** Объясните, почему растения, выращиваемые с помощью гидропоники, лучше растут и развиваются, чем растения, выращиваемые в почве?

**Обсуждение результатов выполненных заданий.**

На уроке учителю необходимо организовать совместное обсуждение комплексных заданий.

**Задание 1.** Формируемая компетенция этого задания - научное объяснение явлений. Формируемые умения применять соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления. Обучающиеся актуализируют знания о результатах демонстрационного опыта, а также анализируют представленный текст и делают вывод о том, что при выращивании растений способом гидропоники не используется почвенная среда.

**Ответ: 4. Почвенная среда**

**Задание 2.** Формируемая компетенция этого задания - научное объяснение явлений. Формируемые умения применять соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления. Обучающиеся актуализируют знания, которые они получили на уроке о минеральном питании растений, из курсов технологии о поливе растений, а так же личный практический опыт.

**Ответ: Вода при выращивании растений с помощью гидропоники расходуется экономно, поэтому этот способ перспективен для стран, где есть проблемы с водой.**

**Задание 3.** Задание формирует умение делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления, которое входит в состав компетенции научное объяснение явлений. Учащимся предлагается проанализировать представленный текст, а также использовать свой личный опыт и сделать предположение о том, что в растениях, выращиваемых способом гидропоники, отсутствуют вредные вещества. Учащиеся выбирают

**Ответ: 3. Отсутствие вредных веществ в растении.**

**Задание 4.** Задание формирует умение делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления, которое входит в состав компетенции научное объяснение явлений. При ответе на задание учащиеся, опираясь на знания о факторах среды могут выдвинуть предположение, что растения, растущие в почве, часто испытывают недостаток минеральных веществ, необходимых для роста, а растения, выращиваемые способом гидропоники, получают все минеральные вещества в готовом растворе.

**Ответ: Растения, выращиваемые способом гидропоники, получают все минеральные вещества в готовом растворе, а растения, растущие в почве, часто испытывают недостаток минеральных веществ, необходимых для роста.**

### **5. Подведение итогов и рефлексия.**

Совместно с учителем делается вывод о том, что делается общий вывод: при выращивании сельскохозяйственных культур, человек собирает урожай, поэтому минеральные вещества в почву не возвращаются. Для восполнения дефицита питательных веществ в почву добавляют органические и минеральные удобрения. Растения можно выращивать и без почвы, методом гидропоники. Растения, выращиваемые способом гидропоники,

получает все необходимые для роста и развития минеральные вещества в готовом растворе.

При подведении итогов обучающиеся дают оценку ответов участников дискуссий, и проводят оценку собственной деятельности.

## Список источников

1. БЭС. Биология /Под ред. М.С. Гилярова / М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия». - 2001.
2. Естественно-научная грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1: учеб. пособие для общеобразовательных организаций / под ред. Г.С. Ковалёвой, А. Ю. Пентина. — М. ; СПб. : Просвещение, 2020.
3. Естественно-научная грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 2: учеб. пособие для общеобразовательных организаций / под ред. Г.С. Ковалёвой, А.Ю. Пентина. — М. ; СПб.: Просвещение, 2021.
4. Методика обучения ботанике: пособие для учителей. / Падалко, Н.В., Фёдорова В.Н., Шапошников Н.И. и др. / Под общ. ред. Н.В. Падалко, В.Н. Фёдоровой. Москва: Просвещение, 1982.
5. Методика обучения зоологии: пособие для учителей / Шалаев В.Ф., Богорад В.Б., Никишов А.И. и др. М.: Просвещение, 1979.
6. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. Учебник для студентов, М.: Дрофа, 2004.
7. Чернова Н.М. Галушин В.М., Константинов В.М. Основы экологии. 10-11 класс. М.: Дрофа, 2006.



### **Приложение 1. Дидактический материал к разделу IV. Археplastидные, или «растения»**

Задание предполагается использовать в теме «5.4. Физиология и жизнедеятельность растений. Фотосинтез» при изучении минерального питания растений и в теме 6. «Экология растений. Растения в природных сообществах» при рассмотрении содержания о значении почвенных организмов в питании растений, роли грибов, участвующих в образовании эндо- и эктомикоризы с растениями.

### **Комплексное задание для 7 класса (углублённый уровень)**

Прочитайте текст и выполните задания 1- 5.

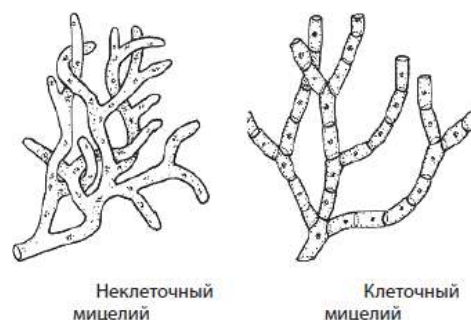
#### **Мир болота. Взаимоотношения организмов**

Болота характеризуются кислыми почвами, большим количеством органических кислот в воде, недостатком кислорода, замедлением процессов разложения растительных и животных остатков.



*Рис. 29. Болото*

Источник: <https://avatars.mds.yandex.net/i?id=f45ffbd972dd3858b0afd71ef9537097-4282910-images-thumbs&n=13>



*Рис. 30. Гифы грибов*

У растений болот недостаточно интенсивно осуществляются процессы почвенного питания, а в связи с этим фотосинтез. Несмотря на развитие зелёных листьев и получения питательных веществ с помощью фотосинтеза,

растения болот переходят на дополнительные типы питания. Есть растения, для которых характерна *микориза*.

Приведём названия лишь некоторых растений, которые не могут жить без микоризы, или плохо приживаются и развиваются без неё: брусника, голубика, черника, толокнянка, клюква и др. Такие растения сильно зависят от грибов.



*Рис.31. Микориза (эктотрофная)*

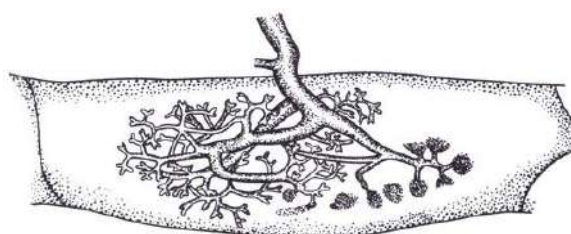
Источник: [https://s0.slide-share.ru/s\\_slide/59f7aa9b1e91c9c0839cb15e476de96c/d22fe9bb-9657-4f1e-bc08-5c460a81d914.jpeg](https://s0.slide-share.ru/s_slide/59f7aa9b1e91c9c0839cb15e476de96c/d22fe9bb-9657-4f1e-bc08-5c460a81d914.jpeg)

Корневая система этих растений обычно располагается в поверхностных слоях торфяных залежей, где несколько теплее и чуть выше содержание кислорода.

В образовании микориз такого типа не участвуют съедобные грибы, к ним относятся грибы из группы несовершенных и фикомицеты. Такие грибы образуют, так называемую, эндомикоризу и характеризуются проникновением гифов гриба в клетки первичной коры корня, там они могут образовывать клубки нитей.



*Рис.32. Голубика*



*Рис.33. Эндотрофная (внутренняя) микориза болотных растений*

Источник: <https://avatars.mds.yandex.net/i?id=6f1223ee1de9edd423955b8fed683d5e-5218965-images-thumbs&n=13>

**Задание 1. Какие взаимоотношения представляет собой микориза у растений болот?**

*Выберите один верный ответ.*

- А. отношения полезные для одних и безвредные для других
- Б. взаимовыгодное сожительство, переходящее в некоторых случаях в паразитизм
- В. отношения между организмами близкими в своих потребностях, но имеющих ограниченные ресурсы

Г. взаимоотношения организмов, при которых одни из них живут за счёт других, и не ведут при этом к их гибели

**Задание 2. Какую роль в микоризе играют грибы?**

*Выберите три верных ответа из предложенных.*

- А. синтезируют органические вещества
- Б. поглощает углекислый газ
- В. усиливают поступление воды
- Г. поглощают элементы минерального питания почвы
- Д. разлагают недоступные растению органические соединения почвы
- Е. снабжают растения кислородом при его недостатке в болотной почве

**Задание 3. В ячейках опишите тип питания растений, состоящий из двух-трёх слов, используя при этом следующие термины: автотрофный, гетеротрофный хищник, паразит, фототроф, мутуализм.**

**1. Характерный тип питания растений**

Белокрыльник болотный



*Рис.34. Белокрыльник болотный*

|    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | ? | ? |
|----|---|---|

## 2. Что даёт возможность пополнить недостаток питания?

Жирянка обыкновенная (род семейства Пузырчатковые)



Лист жирянки

Рис.35. Жирянка обыкновенная (род семейства Пузырчатковые)

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 2. | ? | ? | ? |
|----|---|---|---|

## 3. Что даёт возможность пополнить недостаток питания?

Подбел обыкновенный



Рис. 36. Подбел обыкновенный

Источники: <http://rasfokus.ru/images/photos/medium/a10a6a8149703d66a5382ca1cbe5d010.jpg>;  
<https://avatars.mds.yandex.net/i?id=fc3106e43b7ba2508bbece187abdaec4-5480282-images-thumbs&n=13>;  
[https://www.plantarium.ru/dat/plants/0/021/126021\\_df81cd70.jpg](https://www.plantarium.ru/dat/plants/0/021/126021_df81cd70.jpg)

|    |   |   |
|----|---|---|
| 3. | ? | ? |
|----|---|---|

## Добыча торфа и каменного угля



*Рис. 37. Добыча торфа*

Источники: [http://old.lamatorf.ru/images/sobstvennye\\_torfyaniki.jpg](http://old.lamatorf.ru/images/sobstvennye_torfyaniki.jpg)  
<https://8-sotok.ru/wp-content/uploads/torf-kak-udobrenie-jpg.jpg>



*Рис. 38. Добыча каменного угля*

Источник: <https://avatars.mds.yandex.net/get-altay/4614377/2a00000179978fdd65db91fab158d846f921/XXL>

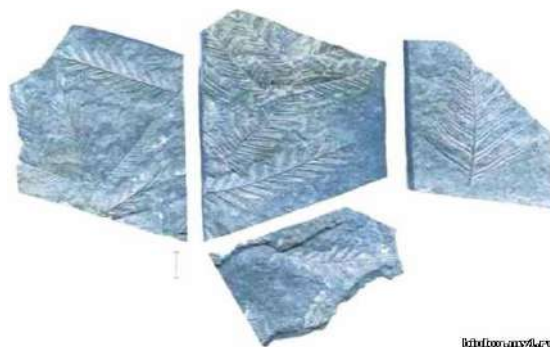
**Задание 4. Рассмотрите рисунки 1 и 2 добычи полезных ископаемых торфа и каменного угля. Как вы считаете, какие полезные ископаемые являются невозобновляемыми / возобновляемыми? Объясните, почему так считаете?**

*Запишите свой ответ в рамку*

• Жизнь на Земле невозможна без солнечного света. Торф, каменный уголь, нефть, газ – это полезные ископаемые биогенного (биологического происхождения), которые образовались при разложении определённых древних организмов. Полезные ископаемые можно образно сравнить с кладом Солнца - залежами веществ.



*Рис.39. Каменноугольный лес в болотистой местности (реконструкция)*



*Рис.40. Кусочки каменного угля*

**Задание 5. Рассмотрите рисунки. Куда исчезли солнечные лучи (энергия солнца), «упавшие на молекулы хлорофилла в хлоропластах листа»? Отрадите в ячейках переход солнечной энергии в другие виды энергии на Земле (начиная с солнечной энергии).**

**1. Виды энергии:**

$E = h\nu$  - квант солнечного света.....



*Рис. 40. Растение в солнечный день*

|         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| 1. .... | 2. .... | 3. .... | 4. .... |
|---------|---------|---------|---------|

**Ответы и оценка заданий:**

**Ответ к заданию 1: Б.**

Максимальный балл - 1

Ответ к заданию 2: ВГД.

Максимальный балл – 2

**Ответ к заданию 3:**

- 1) автотрофный (фототрофы)
- 2) автотрофный/гетеротрофный (хищник)
- 3) автотрофный (мутуализм)

Максимальный балл – 3

**Ответ к заданию 4:**

- 1) Каменный уголь – это невозобновляемое природное ископаемое. Древние древовидные папоротникообразные (папоротники, хвощи и плауны), из которых образовался каменный уголь, сейчас не произрастают на планете, нет тех климатических условий на Земле (повышенная влажность и высокая температура), которые были миллионы лет назад;
- 2) Торф – это возобновляемое ископаемое, он образуется при разложении растений болот и в настоящее время.

Максимальный балл - 2

**Ответ к заданию 5.**

- 1) солнечная энергия; 2) энергия химических связей; 3) тепловая энергия 4) световая (механическая) энергия;

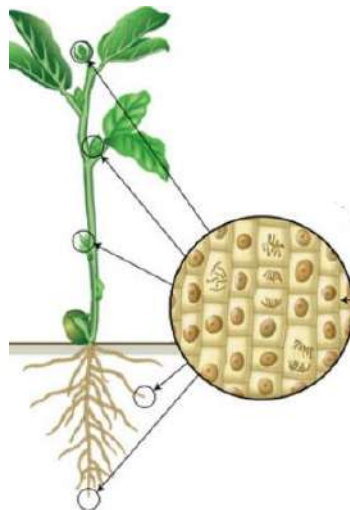
## *Приложение 2. Дидактический материал по теме*

### *53. «Вегетативное размножение растений»*

#### **Клонирование растений.**

#### **Микроклональное размножение растений.**

*Традиционные способы вегетативного размножения эффективны не для всех растений. Некоторые растения плохо или совсем не поддаются размножению с помощью вегетативных органов или их частей. Кроме того, использование традиционных способов вегетативного размножения приводит к передаче вирусных инфекций от зараженного растения к его потомству. Учеными была разработана новая технология вегетативного размножения растений технология микроклонального размножения. Принцип технологии основан на выращивании целых растений из отдельных клеток или группы клеток образовательных тканей (меристемы) растений. Образовательные ткани (меристема) являются вирусночистыми, так как скорость деления клеток образовательной ткани, как правило, превышает скорость распространения вирусов внутри растения.*



*Рис.41. Образовательные ткани (меристема) растения*

Источник: [https://myslide.ru/documents\\_7/3061be40afc44cba3acbfadf6b93dcae/img4.jpg](https://myslide.ru/documents_7/3061be40afc44cba3acbfadf6b93dcae/img4.jpg)



**Задание 1. Объясните, почему в технологии микрклонального размножения растений используют клетки или группы клеток, находящиеся на верхушках побегов и на кончиках молодых корней?**

*Ответ запишите в рамке.*

*В мировой практике технология микрклонального размножения считается не только эффективным способом размножения растений, но и их «оздоровления». Она широко используется в производстве сельскохозяйственных и цветочно-декоративных культур.*



*Рис. 42. Микрклональное размножение растений*

Источник: [https://www.aquaflore.ru/images/In\\_vitro/buc\\_in\\_vitro2.jpg](https://www.aquaflore.ru/images/In_vitro/buc_in_vitro2.jpg)

**Задание 2. Какие из перечисленных преимуществ не относятся к технологии микрклонального размножения растений?**

*Выберите два верных ответа*

1. Размножение растений, трудно размножаемых традиционными технологиями
2. Получение растений с генетическими признаками аналогичными исходному растению
3. Высокий коэффициент размножения растений
4. Получение растений, устойчивых ко всем заболеваниям
5. Освобождение растений от вирусных инфекций
6. Получение растений, обладают зимостойкостью

Микроклональное размножение является перспективной технологией размножения и используется в производстве посадочного материала самых разнообразных видов растений. Она включает несколько этапов: подготовительный, микрочеренкования, укоренения и адаптации растений. На первых трех этапах растения выращиваются в пробирке (*in vitro*) и создают все необходимые условия для роста и развития. На последнем этапе растения пересаживают в почву, где они адаптируются к реальным условиям. Иногда после пересадки растений в почву наблюдается остановка в росте, опадение листьев и их гибель.

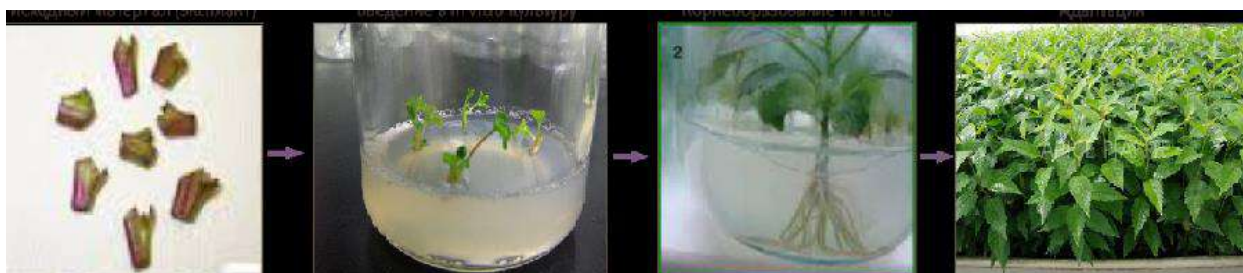


Рис. 43. Технология микроклонального размножения растений

**Задание 3. Как вы думаете, какой из перечисленных недостатков имеет технология микроклонального размножения растений.**

*Выберите один верный ответ.*

1. Сезонность в использовании технологии
2. Высокий процент зараженных растений вирусной инфекцией
3. Большой процент потери растений в период адаптации
4. Не сохраняются ценные признаки исходного растения

*Чтобы познакомиться с технологией микроклонального размножения растений учащиеся посетили Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, где им рассказали, что для получения хорошего результата в микроклональном размножении большую роль играет выбор исходного растения, от которого берутся ткани для размножения и продемонстрировали эксперимент. Для эксперимента были взяты кончики верхушечных побегов растения картофеля разных возрастных периодов.*



*Рис.44. Растения молодого картофеля*



*Рис.45. Растения взрослого картофеля*

*В первую пробирку были заложены образцы с молодого растения картофеля, а во вторую с взрослого растения. В обеих пробирках было заложено одинаковое количество образцов и создана одинаковая питательная среда с соблюдением всех необходимых условий.*



*Рис. 46. Образцы от растения молодого картофеля*



*Рис. 47. Образцы от растения взрослого картофеля*

*Через некоторое время учащиеся снова посетили институт и узнали, что от одного из образцов растения картофеля было получено больше здоровых растений, чем от другого.*

**Задание 4. От какого растения картофеля было получено больше здоровых растений, обоснуйте свой выбор и сформулируйте гипотезу.**

*Ответ запишите в рамке*

**Ответы на задания.**

**Задание 1.**

Ответ: На верхушках побегов и на кончиках молодых корней находятся образовательные ткани, которые не поражены вирусами.

**Задание 2.**

Ответы:

4. Получение растений, устойчивых ко всем заболеваниям

6. Получение растений, обладают зимостойкостью

**Задание 3.**

Ответ: 3. Большой процент потери растений в период адаптации

**Задание 4.**

Ответ: Больше здоровых растений было получено от молодого растения картофеля.

Гипотеза эксперимента: вероятность заражения вирусом образовательные ткани молодых растений меньше, чем у взрослых растений.

*Научное издание*

Е. А. Никишова  
Г. Ю. Семенова

БИОЛОГИЯ (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ).  
РЕАЛИЗАЦИЯ ФГОС ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Методическое пособие для учителя

Под редакцией Е. А. Никишовой

101000, г. Москва, ул. Жуковского, д.16  
Центр редакционно-издательской деятельности ФГБНУ ИСРО РАО  
Тел. +7(495)621-33-74  
info@instrao.ru  
<https://instrao.ru>

Подготовлено к изданию 01.12.22.  
Формат 60x90 1/8.  
Усл. печ. л. 5,7.