



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

**Формирование естественнонаучной грамотности при изучении  
раздела «Основные процессы жизнедеятельности растений»**

**Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.04.01 Педагогическое образование**

**Направленность программы магистратуры  
«Естественно-географическое образование»**

Проверка на объем заимствований:  
75,43 % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

«01» 02 2024г.  
зав. кафедрой Химии, экологии и  
методики обучения химии

(название кафедры)

Сутягин А.А. Сутягин А.А.

Выполнила:

Студентка группы ЗФ-301-259-2-1  
Алканова Алия Нурлановна

Научный руководитель:  
к.п.н., доцент

Лисун Наталья Михайловна Лисун Наталья Михайловна

Челябинск  
2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ И СПОСОБЫ ЕЁ ОЦЕНИВАНИЯ.....	9
1.1 Место естественнонаучной грамотности в российском образовании... 9	
1.2 Способы формирования и оценки естественнонаучной грамотности 12	
1.3 Формирование естественнонаучной грамотности при изучении раздела «Основные процессы жизнедеятельности растений» .....	20
Выводы по первой главе.....	24
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	26
2.1 Требования к задачам для оценки естественнонаучной грамотности. 26	
2.2 Анализ задач для оценки естественнонаучной грамотности с точки зрения компетентностного подхода .....	29
2.3 Использование задач для оценки естественнонаучной грамотности на разных этапах урока.....	43
Выводы по второй главе.....	54
ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ В РАЗДЕЛЕ БИОЛОГИИ «ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ» НА БАЗЕ МБОУ»СОШ №121 Г.ЧЕЛЯБИНСКА» .....	56
3.1 Планирование педагогического эксперимента по формированию естественнонаучной грамотности .....	56
3.2 Контроль естественнонаучной грамотности с использованием диагностических проверочных работ .....	57
Выводы по третьей главе.....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Описание опыта Ван Гельмонта .....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Показатели естественнонаучной грамотности на формирующем этапе .....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Диагностическая работа для оценки уровня сформированности естественнонаучной грамотности .....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Диагностическая работа №2 для оценки уровня сформированности естественнонаучной грамотности .....	84

## ВВЕДЕНИЕ

Естественнонаучная грамотность имеет важное значение в современном обществе, так как наука и технологии играют ключевую роль в развитии общества и решении глобальных проблем, таких как изменение климата, защита окружающей среды, медицинские исследования и т.д. Важно, чтобы дети развивали интерес к естественным наукам с раннего возраста, чтобы они осознали важность науки, её влияние на нашу жизнь и будущее. Это поможет им стать активными участниками научного сообщества и принимать обоснованные решения на основе научных знаний. Для развития естественнонаучной грамотности необходимо создать условия, которые позволяют детям экспериментировать, исследовать и задавать вопросы. Важно также развивать у них критическое мышление и способность видеть связи между различными явлениями и процессами в природе.

Естественнонаучная грамотность является основой для развития креативности, инноваций и научного мышления, и она играет важную роль в формировании компетентных и грамотных граждан. Компетентный человек должен обладать не только базовыми знаниями в различных областях естественных наук, таких как физика, химия, биология и так далее, а также быть в курсе современных достижений и технологических инноваций. Важно иметь навыки работы с научной литературой и умение оценивать достоверность информации. Компетентный человек должен также быть готовым к постоянному обучению и саморазвитию, так как наука и технологии постоянно развиваются и меняются.

Анализ теоретических данных и педагогической практики позволил выявить противоречие между целевыми установками Федерального государственного образовательного стандарта на формирование естественнонаучной грамотности и недостаточной разработанностью

условий, средств и технологий обеспечения данного процесса на научно-методическом уровне.

Развитие естественнонаучной грамотности обучающихся предусматривает умения самостоятельно добывать, анализировать, структурировать и эффективно использовать информацию для максимальной самореализации и полезного участия в жизни общества.

В связи с этим актуализируется проблема исследования, состоящая в необходимости эффективного использования технологии развития критического мышления, практико-ориентированного межпредметного и метапредметного подходов к процессу обучения, методик формирования и оценивания уровня естественнонаучной грамотности.

Цель исследования – выявление влияния компетентностно-ориентированных заданий на динамику уровней естественнонаучной грамотности при изучении раздела «Основные процессы жизнедеятельности растений».

Задачи исследования:

1. На основе анализа литературы установить степень разработанности изучаемой проблемы в современной школе, выявить проблемы, возникающие при формировании, контроле и оценивании уровня естественнонаучной грамотности при изучении раздела «Основные процессы жизнедеятельности растений».

2. Отобрать приемы технологии развития критического мышления, практико-ориентированного, межпредметного и метапредметного подходов к процессу обучения при изучении раздела биологии «Основные процессы жизнедеятельности растений», обеспечивающие формирование естественнонаучной грамотности.

3. Провести педагогический эксперимент и диагностику уровней естественнонаучной грамотности для оценки эффективности разработанной методики формирования естественнонаучной грамотности.

Объект исследования – процесс формирования естественнонаучной грамотности.

Предмет исследования – приемы критического мышления, практико-ориентированного, межпредметного и метапредметного подходов при формировании естественнонаучной грамотности при изучении раздела биологии «Основные процессы жизнедеятельности растений».

Гипотеза исследования: повышение эффективности процесса формирования естественнонаучной грамотности при изучении раздела биологии «Основные процессы жизнедеятельности растений» происходит, если:

- определены приемы технологии развития критического мышления, практико-ориентированного, межпредметного и метапредметного подходов к процессу обучения при изучении раздела биологии «Основные процессы жизнедеятельности растений», обеспечивающие формирование естественнонаучной грамотности;

- определены способы оценки естественнонаучной грамотности при изучении раздела биологии «Основные процессы жизнедеятельности растений».

Для решения поставленных в исследовании задач использовались следующие методы:

- теоретические – анализ научной литературы по проблеме исследования, анализ результатов педагогических экспериментов, моделирование;

- эмпирические – педагогический эксперимент, педагогическое наблюдение, тестирование, беседа;

- методы статистической обработки данных: критерий Крамера-Уэлча.

Для решения поставленных задач и проверки исходных предположений был использован комплекс методов исследования: теоретические (анализ литературы по теме исследования, обобщение и

систематизация передового педагогического опыта); эмпирические (изучение педагогической документации, наблюдение, беседа, тестирование, экспертные оценки, педагогический эксперимент); методы математической статистики.

База исследования. Педагогический эксперимент проводился на базе Муниципального бюджетного образовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа №121 г. Челябинска». В исследовании участвовали 131 обучающийся.

Научная новизна исследования заключается в том, что на основе теоретического анализа раскрыта сущность процесса формирования естественнонаучной грамотности у обучающихся, направленного на развитие компетенций, опираясь на идеи межпредметности, метапредметности и практико-ориентированных подходов. Спроектирована и реализована система заданий для формирования и оценки естественнонаучной грамотности обучающихся, включающая констатирующий, формирующий и контрольный компоненты и реализуемая на основе принципов целенаправленности, оптимальности, перспективности, учета требований Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования.

Практическая значимость исследования заключается в осуществлении процесса формирования естественнонаучной грамотности в ходе изучения естественнонаучных дисциплин; в разработке диагностических материалов по определению уровня естественнонаучной грамотности; в создании организационно-педагогических условий формирования естественнонаучной грамотности в процессе изучения естественнонаучных дисциплин. Полученные результаты могут использоваться в практической работе образовательных учреждений при диагностике уровня естественнонаучной грамотности на основании выделенных компонентов и показателей, а также в процессе формирования естественнонаучной грамотности в ходе изучения естественнонаучных дисциплин. Отдельные

материалы могут быть использованы в системе повышения квалификации преподавателей естественнонаучных дисциплин.

Основные положения работы докладывались на Всероссийской научно-практической конференции памяти ученого-энциклопедиста Д. И. Менделеева «Развитие естественных наук и образования в России. Химия, биология, география, экология, образование» (16 февраля 2024 г.), IV Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции «Совершенствование профессиональной компетентности педагога по формированию функциональной грамотности обучающихся» (30 октября 2023 г.), Всероссийской конференции «Биологическое образование: традиции и инновации» (11-13 октября 2022 г.) и на Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы методики преподавания биологии, химии, экологии и географии в школе и ВУЗе» (9-11 ноября 2022 г.).

Опыт работы представлен в следующих публикациях:

1. Педагогические и социокультурные практики формирования экологического мышления у обучающихся «Экошкола: думать, исследовать, действовать!» / Н.Г. Синицина, Н.М. Лисун, А.И. Агапов, Т.В. Куликова, Т.В. Файда, Л.В. Рыбалова, С.В. Маркитан, А.Н. Алканова // Биологическое образование: традиции и инновации : материалы I Всероссийской научно-практической конференции (г. Челябинск, 11-13 октября 2022 г.). – Челябинск: ЮУрГГПУ, 2022. – С. 139–144. – 202 с. – ISBN: 978-5-907611-58-0.

2. Формирование естественнонаучной грамотности при изучении раздела «основные процессы жизнедеятельности растений» / А.Н. Алканова, Н.М. Лисун // Биологическое образование: традиции и инновации : материалы I Всероссийской научно-практической конференции (г. Челябинск, 11-13 октября 2022 г.). – Челябинск: ЮУрГГПУ, 2022. – С. 13–16. – ISBN: 978-5-907611-58-0.

3. Из опыта формирования и оценки естественнонаучной грамотности на уроках биологии / Н.М. Лисун, А.Н. Алканова // Актуальные проблемы химического и биологического образования : материалы XII всероссийской научно-методической конференции. – Москва : Московский педагогический государственный университет, 2022. – С. 202–217. – 262 с. – ISBN: 978-5-4263-1117-6.

4. Некоторые подходы к проектированию и оцениванию ситуационных задач на уроках биологии / Н.М. Лисун, А.Н. Алканова // Естественнонаучное и географическое образование в условиях обновления учебного содержания и цифровой трансформации процесса обучения : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «ПРИНТИКА», 2022. – С. 85–89. – 316 с. – ISBN: 978-5-6047079-3-7.

5. Развитие hard skills, soft skills и self skills девятиклассников на интегрированном уроке «Состав и форменные элементы крови» / Е. В. Немеш, А. Н. Алканова // V Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Тьюторское сопровождение в системе общего, дополнительного и профессионального образования» (г. Челябинск, 15-25 февраля 2023 г.). – Челябинск : ЮУрГГПУ, 2023. – С. 14–17.



# ГЛАВА 1. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ И СПОСОБЫ ЕЁ ОЦЕНИВАНИЯ

## 1.1 Место естественнонаучной грамотности в российском образовании

Формирование естественнонаучной грамотности является одним из ключевых требований в современном образовании. Естественнонаучная грамотность связана с умениями критически мыслить в условиях научных проблем, занимать активную гражданскую позицию. Она необходима человеку для его адаптации в рамках новых научных открытий и реализации современных прогрессивных технологий [3].

Установка Президента и Правительства на повышение эффективности научных исследований, развития высокотехнологичного производства как средства экономического развития страны явилась толчком для возникновения проблемы развития естественнонаучной грамотности школьников. Как указал президент РФ В. В. Путин в своём обращении на заседании Совета по науке и образованию от 8 декабря 2014 г., мы должны быть не только потребителями научно-технического прогресса, но и активными поставщиками продукции нового технологического уклада. Следует сделать вывод, что для разрешения текущей проблемы необходимо население страны, которое будет научно грамотным и достаточно конкурентоспособным. Тем самым, ответственность за формирование грамотного населения возлагается, прежде всего, на школу [6].

К образовательным результатам Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования предъявляет определённые требования. Среди таких выделяются требования, направленные на формирование компетенций естественнонаучной грамотности. Компетенция, связанная с научным объяснением явлений, опирается на требование Стандарта о создании, применении и преобразовании знаков и символов, моделей и схем для решения учебных и

познавательных задач [9]. Так, например, при изучении темы воздушного питания растений – фотосинтез – и дыхание можно учить детей читать схемы и анализировать их, сравнивать информацию, представленную в них и создавать собственные модели, опираясь на те или иные явления.

Основным требованием Федерального государственного образовательного стандарта является необходимость овладения научным подходом для решения разнообразных задач. Это включает в себя умение формулировать гипотезы, применять научные методы и приобретать опыт исследования. Реализация данного требования способствует развитию компетенции учащихся в понимании особенностей естественнонаучного исследования [9].

В рамках данного требования темы, такие как «Поглощение воды и минеральное питание», «Рост», «Развитие» и «Способы вегетативного размножения», дают возможность учащимся провести собственный эксперимент и написать исследовательскую работу. В процессе такого исследования будут формироваться умения выдвигать гипотезы, применять различные методы и описывать наблюдаемые явления, на основе которых будут делаться выводы.

Еще одной ключевой компетенцией в области естественнонаучной грамотности является интерпретация данных и использование доказательств для получения выводов. Это включает в себя анализ данных, описание данных, формулировку выводов и представление информации в разных формах. В рамках данной компетенции также требуется определение понятий, создание обобщений, установление аналогий и причинно-следственных связей, а также построение логических рассуждений и выводов [7]. Например, при изучении темы «Значение фотосинтеза» и «Роль растений в природе и жизни человека» учащиеся смогут увидеть взаимосвязь жизнедеятельности растений с другими организмами и сравнить их физиологию. Данная задача поможет им развить

умение анализировать данные, искать сходства и различия и строить аргументированные выводы.

Таблица 1 – Компетенции естественнонаучной грамотности и требования ФГОС ООО к образовательным результатам (Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности учащихся основной школы)

Компетенции естественнонаучной грамотности	Требования ФГОС ООО к образовательным результатам
Научное объяснение явлений, включая: применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей; и др.	Создание, применение и преобразование знаков и символов, моделей и схем для решения учебных и познавательных задач (метапредметный результат образования)
Понимание основных особенностей естественнонаучного исследования, включая: распознавание и формулирование цели данного исследования; выдвижение объяснительных гипотез и предложение способов их проверки; предложение или оценка способов научного исследования данного вопроса	Овладение научным подходом к решению различных задач; овладение умениями формулировать гипотезы (общие предметные результаты для предметной области «Естественнонаучные предметы»). Приобретение опыта применения научных методов познания (предметный результат изучения физики). Приобретение опыта использования различных методов изучения веществ (предметный результат изучения химии). Приобретение опыта использования методов биологической науки (предметный результат изучения биологии)
Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих выводов; преобразование одной формы представления данных в другую; и др.	Определение понятий, создание обобщений, установление аналогий, классификация, установление причинно-следственных связей, построение логических рассуждений, умозаключений (индуктивных, дедуктивных и по аналогии) и получение выводов (метапредметный результат образования). Оценка результатов экспериментов, представление научно обоснованных аргументов своих действий (общие предметные результаты для предметной области «Естественнонаучные предметы»)

Проанализировав предметные результаты выбранного раздела, требования Федерального государственного образовательного стандарта и необходимые компетенции естественнонаучной грамотности следует отметить, что при изучении данного раздела могут быть использованы различные формы и варианты заданий, способствующие формированию естественнонаучной грамотности.

Анализируя данную информацию, педагогу важно переосмыслить подходы к преподаванию, вооружив себя инструментами активизации умственной и оперативной деятельности учеников. Основываясь на

критерии изложения и самостоятельного усвоения материала, важен акцент на применении таких образовательных стратегий, которые отступают от классического навязывания информации. Учащиеся должны не просто усваивать, но и уметь аналитически перерабатывать полученные знания, выстраивая собственные ключевые схемы решения проблем.

## 1.2 Способы формирования и оценки естественнонаучной грамотности

Грамотность в области естествознания трансформируется через систему методов, нацеленных на развитие аналитических способностей и умения обобщать факты. Залогом становится развитие этих компетенций у педагогов, учитывая, что они прокладывают траекторию для уверенного и осознанного продвижения учащихся в глубоком понимании естественных наук и вопросов, имеющих первостепенное значение [3].

Естественнонаучная грамотность не ограничивается лишь освоением фактического материала; она включает в себя способность наблюдать и анализировать, проводить корреляцию между знаниями и реальностью. Образовательные задачи, направленные на формирование этой грамотности, выдвигают специфические запросы к содержательной части учебного процесса. Следовательно, подготовка учителей должна учитывать эти аспекты, оснащая их необходимыми ресурсами для обеспечения успешности обучения и научно-исследовательской деятельности своих учеников [21; 27].

Для формирования и оценки естественнонаучной грамотности применяются различные тематические блоки, состоящие из описания реальных ситуаций и связанных с ними заданий. Каждое задание включает в себя несколько основных характеристик:

1. Компетентностная оценка (как правило, определённое умение или навык, необходимый для выполнения задания).

2. Знание в области естественных наук (такие знания из биологии, которые требуются для выполнения задания):

— содержательное знание, включающее обширные знания о научной сущности, связанное с такими областями, как «Физические системы», «Живые системы» и «Науки о Земле и Вселенной»;

— процедурное знание: глубокое понимание процессов, включающее знания различных методов, применяемых для приобретения научных знаний, а также знания об основных исследовательских процедурах.

К процедурным знаниям можно отнести:

— универсальные методы (анализ, синтез, абстрагирование, обобщение, индукция, дедукция аналогия, моделирование);

— эмпирические научные методы (эмпирическое знание, наблюдение, эмпирическое описание, измерение, эксперимент);

— теоретические научные методы (теоретические знания и мысленный эксперимент).

3. Указание на контекст или область применения (описание того, как используются знания в задании):

- здоровье,
- природные ресурсы,
- окружающая среда,
- опасности и риски,
- связь науки и технологий.

4. Уровень сложности:

— низкий уровень познавательных действий предполагает выполнение простых задач, таких как распознавание фактов, терминов, принципов или понятий, или поиск единственной точки, содержащей нужную информацию, на графиках или в таблицах;

— средний уровень познавательных действий предполагает использование и применение понятийного знания для описания или объяснения явлений, выбор соответствующих процедур, требующих двух

или более шагов, интерпретацию или использование простых наборов данных в виде таблиц или графиков;

— высокий уровень познавательных действий предполагает анализ сложной информации или данных, обобщение или оценку доказательств, обоснование, формулирование выводов, учитывая разные источники информации, разработку плана или последовательности шагов, ведущих к решению проблемы.

Все задания направлены на формирование следующих компетенций:

— умение научно объяснять явления;

— понимание основных принципов естественнонаучных исследований;

— способность интерпретировать данные и использовать научные доказательства для формулирования выводов.

Приёмы формирования естественнонаучной грамотности:

1. Вариативность практических задач может выражаться в их теоретическом, экспериментально-теоретическом, расчётном или изобретательском характере.

2. Изучение и анализ научных текстов, статей, публикаций. Чтение научных текстов позволяет ознакомиться с актуальными исследованиями, методами исследования, результатами экспериментов. Анализ научных текстов помогает развить навыки критического мышления, умение выделять основные идеи, аргументы и выводы, оценивать достоверность и значимость представленной информации.

3. Решение компетентностно-ориентированных задач. В подобных заданиях, как правило, присутствует информация, описывающая реальную ситуацию, происходящую в жизни, однако для её полного понимания необходимы научные знания и умение оперировать терминологией естественных наук. Всё это обеспечивается при условии, что контекст учитывает тематику вопросов, изучаемых в данном классе по биологии.

4. Практические работы. Они помогают разобраться в явлениях, происходящих в природе, и выяснить причинную связь между ними. Практические работы позволяют развивать навыки понимания особенностей естественнонаучного исследования, такие как формулирование целей исследования, оценка возможных методов, описание основных этапов, выдвижение объяснительных гипотез, интерпретация данных и формулирование выводов.

5. Использование информационных технологий. Современные технологии, такие как доступ к интернету, компьютерные программы и базы данных, позволяют получить доступ к большому объёму научной информации, проводить анализ данных, моделирование и визуализацию результатов исследований.

6. Проведение научных конференций, дискуссий, обсуждений. Участие в научных обсуждениях позволяет развить навыки аргументации, высказывания своей точки зрения, критики и обсуждения идей и результатов исследований. Это также способствует формированию умения работать в коллективе, обсуждать и анализировать научные вопросы [15].

Современные образовательные стратегии, обязанные отвечать нормативам Федерального государственного образовательного стандарта, уделяют внимание независимости учащихся в рамках их образовательного пути. Такие подходы нацелены на развитие критического мышления, исследовательских навыков и умения самостоятельно добывать информацию. Они предпочитают решению учащимся сложных задач, анализу сценариев и выработке стратегий решения над традиционным пассивным усвоением знаний [12].

В действительности, советская педагогическая система внедрила принципы нынешнего образовательного процесса. Важнейшую роль играли работы П. П. Блонского и А. В. Луначарского, предложившие методы, акцентирующие самостоятельность и практически ориентированный ход обучения, такие как проектный метод и дальтон-план. Синтетический

метод, междисциплинарные подходы и лабораторно-исследовательский метод, наряду с экскурсионным и производительным, поддерживающими участие в практических занятиях, также оказывались в центре педагогических принципов того времени [2].

Переориентация на практико-ориентированные задачи стимулирует обучающихся владеть компетенциями и навыками жизненно необходимыми, что обуславливает успешную реализацию полученного образования как в повседневной жизни, так и в специализированных профессиональных сферах. Однако стоит подчеркнуть, что предпочтение индивидуальной активности учеников на уроках не является особенностью сегодняшнего дня и было заложено в основу строения образовательных процессов прошлого [13].

Образовательные процессы на сегодняшний день ориентированы на реальные дилеммы, аналитическую работу и поиск многоаспектных решений, при этом выдвигаются обоснованные рекомендации. Обусловленная интеграцией, данная методика опирается на ряд основополагающих принципов. Динамика обучения влечёт за собой отклонение от устоявшейся паритетной структуры «Знания – умения – навыки». В эпицентре теперь находится достижение первичного опыта, который подразумевает функциональную подготовку к действиям и многоплановым операциям. В таком контексте иерархия обновляется: становится приоритетным умение оперировать на практике, затем вырабатываются умения, формируется активность как значимый элемент, и лишь за ним следует усвоение теоретических знаний [26; 26; 41].

В рамках современной педагогической парадигмы значимым становится прагматизм образования, подкрепленный научной грамотностью и акцентирующийся на ключевых принципах 4К: коммуникативных навыках, командной работе, креативности и критическом мышлении. Интеграция данных аспектов в новые учебные материалы преобразует способ подачи знаний, тем самым они претерпевают эволюцию в динамичные



инструменты, предназначенные для сложного интерактивного использования в жизненных и профессиональных сценариях.

В контексте этой педагогической эволюции, ориентация на практическую применимость знаний, получаемых обучающимися, приобретает преимущественное значение. Опора на жизненный опыт обучающихся, который они могут адаптировать для решения специфических задач, стимулирует их индивидуальный интеллектуальный рост и становится катализатором развития их личности [50].

В ходе взаимодействия с учащимся роль преподавателя трансформируется, так как становится очевидным, что педагогический процесс основывается на двустороннем взаимодействии. Ученик, обладая свежим взглядом и альтернативными идеями, становится фактором развития личности преподавателя, тем самым перестраивая их отношения в духе равенства и сотрудничества. Учитель уже не является единственным источником знания, а скорее руководителем и координатором, направляющим поиски ученика в области науки и практики [14].

Таким образом, образовательный процесс эволюционирует в сторону диалогичности, при этом обучающийся и преподаватель дополняют друг друга, формируя новую систему взаимных отношений, подразумевающую активное сотрудничество и коллективный поиск знаний.

Принцип 4К позволяет сформировать аналитическое и комплексное мышление, умение принимать решение по той или иной ситуации, формирует мотивацию к изучению естественных наук [1].

Заложение базисных навыков через моделирование ситуативных дилемм является центральным аспектом практик-ориентированного подхода. Этот методологический расклад стремится к внедрению ключевых умений, необходимых для критичного осмысления и интерпретации интеллектуальных данных, а также для выстраивания аргументированных выводов. Способность к анализу феноменов, предложение гипотетических решений и выявление исследовательских фаз подпитывается заданиями,

конструируемыми для конкретизации каждой из требуемых граней научной грамотности. Важно, что такой подход способствует эффективному усвоению естественнонаучных знаний, давая обучающимся инструменты для грамотной обработки информации и прогнозирования [36].

Процесс применения практик-ориентированной стратегии включает в себя составление задач специальной направленности, подстегивающих мыслительную активность и рассуждение. Образование умения научно разгадывать тайны природы подразумевает введение учащихся в сферу использования научных знаний для анализа, возможности критической оценки ситуаций, выбора оптимальных прогнозов и обоснования собственных мнений. Развитие понимания особенностей научных исследований требует обучения методике построения гипотез, анализа различных подходов к экспериментированию и верификации выводов на базе практических данных.

Воздействие на формирование способности интерпретировать материал и использовать логические аргументы включает в себя разработку учебных материалов, предназначенных для разъяснения явлений при помощи моделей, аналитического сопоставления разнообразных источников знаний. Так, стремление к созданию комплексных ситуационных вопросов направлено на культивирование целостной компетентности и выработку аналитического мышления, что содействует углублению естественнонаучной грамотности и автономии в навигации научного контекста [7].

Современному процессу обучения присуща необходимость активного мышления и естественнонаучной грамотности. Для достижения этих целей предпочтительным подходом является применение многоуровневых ситуационных задач, которые охватывают темы окружающей природы, здоровья индивида, влияния глобальных проблем человечества и современных научных открытий. Составленные задачи, по замыслу, содержат описания лабораторных опытов, экологических исследований, а

также предписывают практические действия. Они не просто направлены на практический анализ, но предполагают продуманное использование ранее усвоенных знаний и навыков в новых условиях.

При разработке подобного рода учебных заданий следует соблюдать структуру из трёх фундаментальных стадий. Первая стадия заключается в выборе темы для исследования, где можно разместить задание на любом этапе занятия, начиная от актуализации знаний и заканчивая выполнением домашнего задания. Следующий этап заключается в детальном изучении ситуации или процесса, который имеет прямое отношение к теме урока, будет представлен как проблема и требует от учащихся выработки решения. Также ожидается моделирование сценариев с использованием данных для анализа и формулирования выводов, а также выполнение экспериментальной работы, подразумевающей представление потенциальных исследовательских гипотез.

Завершающим этапом становится создание текста задачи. Здесь задачи с разнообразными условиями разработаны для того, чтобы способствовать развитию активного мыслительного процесса и воспитанию необходимых естественнонаучных знаний. Работы учёных О. В. Акулова, С. Ю. Модестова и К. Я. Хабибуллин подчеркивают значимость ситуационных задач в учебной среде. Они утверждают, что такие задачи артикулируют разнообразные проблемы, нуждающиеся в разрешении, и призывают к глубокому пониманию предмета для их решения [5].

Необходимо помнить, что подобного рода задания должны быть еще и интегративного характера, сочетающие в себе связь с другими предметами естественнонаучного цикла. Это биология, география, физика, химия, астрономия. Решая такие задания, обучающиеся могут проследить взаимосвязь между науками и предметами их исследования, а также обучиться проводить аналогию и сравнение [4].

### 1.3 Формирование естественнонаучной грамотности при изучении раздела «Основные процессы жизнедеятельности растений»

Изучение ботанической дисциплины выявляет многогранную природу живых растений, определяя, что насущными являются определение и использование специфической терминологии в описании физиологических процессов, подобно проведению воды и минералов, фотосинтетических актов, дыхательной функции, вегетации, эволюции, естественные и техногенные методы размножения, а также семенное продолжение рода. Важнейшим аспектом считается раскрытие экологического и антропоцентрического значения растительной флоры, включая экономическое предназначение морфологически видоизмененных побегов и коммерческую ценность вегетативного размножения.

Фокусируясь на корневой системе питания, образовательный диалог направлен на актуализацию структуры корня. Преподаватель направляет осмысление связей между обеспечением питательными веществами растений и их значением для экосистем, устанавливая различия в трофических перевоплощениях флоры и фауны. На занятиях по биологии учащиеся приходят к выводу, что проведение питательных элементов через корневую систему и их утилизация затрагивают непереносимые функции организма, каковы постройка, рост, процветание и иные процессы. Растения демонстрируют способность к воздушному питанию, и в процессе фотосинтеза они синтезируют органические вещества. На уроках применяются методы объяснения, беседы, видеометоды, лабораторный метод, дидактическая игра, фронтальный и индивидуальный опросы и др. Например, при множественном выборе при сравнении фотосинтеза и дыхания растений у обучающихся развивается критическое мышление, также следует отметить, что изучение всех физиологических процессов растительного организма сопровождается межпредметными связями. Например, при изучении давления корня наблюдается связь с физикой, при

изучении фотосинтеза и дыхания – связь с химией, при изучении физиологических особенностей в зависимости от температуры и других климатических условий – связь с географией.

Педагогические пособия расширяют и углубляют знания обучающихся, предлагая под руководством преподавателя преобразовывать и обобщать информацию, полученную из разнообразных источников и представленную в различных знаковых системах, связывая ботанические концепции с понятиями из математической науки, географии, техники и гуманитарных искусств. Рассуждения и выводы, основанные на биологической информации, способствуют метапредметности и определяют всестороннее образовательное развитие, одновременно опираясь и усиливая творческий и аналитический потенциал обучающихся [51].

В ходе образовательных занятий раскрыт механизм усвоения воды растениями. Проиллюстрировано это наглядным примером: растение бальзамин, обладающее развитой корневой системой, для наблюдений помещено в V-образный стеклянный аппарат (потометр), содержащий окрашенную жидкость. Заметно изменение уровня жидкости в приспособлении после непродолжительного временного отрезка: количество воды убывает. Этот факт задействуется в качестве отправной точки для размышлений и дискуссий среди учащихся относительно причин подобного явления. Их заключения указывают на то, что процесс включает активное поглощение воды корневыми волосками бальзамина.

Продолжая диалог, преподаватель направляет внимание учащихся на вопрос о механизме поступления воды в корень. Эксперимент с бальзамином раскрывает, что вода способна подниматься по стеклянному каналу благодаря действию всасывания, осуществляемого корневой системой. Уточнение понятия «корневое давление» как силы, действующей в процессе передвижения воды из корня в стебель, представлено учащимся.

Интерес обучающихся стимулируется следующим вопросом: кроме воды, что еще корень поглощает из почвы? Ответ на этот вопрос требует

знаний о компонентах почвы и воды. Школьники указывают на минеральные вещества как часть почвенного состава, необходимого для роста. В дальнейшем педагог информирует обучающихся о трех жизненно важных элементах для флоры: калий, азот и фосфор. Эти знания педагог подчеркивает важными, как основу для понимания правильного подхода в вопросе о поливе растений.

Изучение фотосинтеза подразумевает детальное рассмотрение процесса перехода световой энергии в химическую, присущую органическим соединениям, находящимся в листьях растений. Обучение способствует углублению представлений обучающихся о том, как строение и функции листа и стебля тесно связаны с работой других органов растения и как это влияет на их жизнедеятельность в рамках внешних условий. Например, рассматривается взаимосвязь между минеральным питанием и фотосинтезом, что ведет школьников к пониманию связи природных процессов и явлений.

Обсуждается значимость зеленых растений как источника кислорода и органических веществ. Умозаключения о космической роли фотосинтеза нацелены на формирование у ребят важности понимания структуры и функций листа, а также внешних факторов, влияющих на фотосинтетический процесс, что может способствовать улучшению количества и качества урожая. Важность экологического просвещения учеников также подчеркивается через тему фотосинтеза, предоставляющую широкие перспективы для этого. Понимание учащимися анатомии и роли листа и стебля помогает объяснить необходимость ухода за растениями, как в природе, так и в жилищных условиях, способствует развитию неприятия к вандализму, такому как ломка веток или сдираание коры, создавая условия для воспитания чувства ответственности за защиту растений и бережное к ним отношение.

Переходя к теме минерального питания, учащиеся осмысливают, как корни растения адсорбируют воду и растворенные минералы. Наблюдая

поперечные срезы корня с помощью наглядных пособий, таких как таблицы и иллюстрации учебников, учащиеся узнают, что основной функцией корневых волосков является абсорбция питательных веществ. Вследствие корневого давления, эти питательные элементы перемещаются в клетки коры корня, а затем проникают в сосудистую систему, обеспечивая подъем воды и минеральных солей через стебель в листья.

Для закрепления полученных знаний учитель организует диалог с учениками на тему метаболических процессов в растениях. В ходе беседы затрагиваются вопросы: как можно экспериментально подтвердить всасывание воды корнем из грунта, какова роль корневого давления для растения, какие минеральные составляющие необходимы для его роста и развития, и как правильно осуществлять полив, чтобы обеспечить его оптимальные жизненные процессы.

Понимание биологических процессов в результате лабораторных опытов и демонстраций способствует глубокому усвоению процессов живых систем. Обсуждение процесса дыхания формирует понимание жизненно важных функций всех организмов. Изучение дыхания листьев и его регуляции способствуют пониманию его универсальной значимости для жизни и фотосинтеза. Заполнение таблицы 2 учащимися помогает визуализировать различия и связь процесса дыхания с фотосинтезом.

Таблица 2 – Фотосинтез и дыхание растений

Признак для сравнения	Фотосинтез	Дыхание
Место протекания процесса	Происходит в клетках с хлоропластами	Происходит во всех клетках
Исходные и конечные продукты	Поглощается углекислый газ, выделяется кислород	Поглощается кислород, выделяется углекислый газ
Условия протекания процесса	Протекает только на свету, при этом образуются органические вещества	Протекает на свету и в темноте во всех клетках, при этом органические вещества расщепляются до минеральных

Атмосферные загрязнения наносят значительный вред жизненно важным функциям вегетативных организмов, например, сдерживают

жизненно важные процессы такие как дыхание и фотосинтез растений. Изучая дыхание листа, в заключении следует рассмотреть важные вопросы: каковы газы, поглощаемые и выделяемые растениями в ходе дыхательного цикла? В чём состоит различие между процессами дыхания и фотосинтеза? Каковы методы, подтверждающие газообмен в листьях

В конце урока закладываются опыты по испарению воды (один из листьев пеларгонии или другого растения помещается в сухую колбу ёмкостью 200-300 см<sup>3</sup>. Колба закрепляется в штативе и плотно закрывается ватной пробкой. Рядом ставится чистая сухая закрытая колба для контроля).

Для подготовки к следующему уроку обучающимся можно предложить дома поставить опыт «Испарение воды листьями»:

1. В пять сосудов налейте одинаковое количество воды. Первый сосуд оставьте для контроля, во второй поместите лист пеларгонии или другого растения так, чтобы листовая пластинка была над поверхностью воды. На поверхность воды налейте немного растительного масла для предохранения воды от испарения. В третий сосуд поставьте веточку с определенным числом листочков и создайте такие же условия. В четвертый сосуд поместите веточку того же растения. Но с вдвое меньшим числом листьев. В пятый – такую же веточку, что и в четвертый, но сосуд помещается в более темное место.

2. Занесите в таблицу условия опыта и итоги наблюдений за изменением уровня воды во всех сосудах в течение 2-3 дней. Сделайте вывод из опыта [41].

### Выводы по первой главе

Проблема формирования естественнонаучной грамотности у обучающихся достаточно актуальна в современное время. Между тем анализ теоретических данных и педагогической практики позволяет выявить противоречия между целевыми установками Федерального государственного образовательного стандарта на формирование



естественнонаучной грамотности и недостаточной разработанностью условий, средств и технологий обеспечения данного процесса на научно-методическом уровне.

Обобщив результаты исследователей проблем формирования естественнонаучной грамотности в основном общем образовании, весь обширный ряд необходимых компетенций и соответствующих умений можно классифицировать следующим образом: научное объяснение явлений, включая: применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей; и др.; понимание основных особенностей естественнонаучного исследования, включая распознавание и формулирование цели данного исследования, выдвижение объяснительных гипотез и предложение способов их проверки; предложение или оценка способов научного исследования данного вопроса; интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих выводов; преобразование одной формы представления данных в другую; и др.

Переосмыслив многих ученых следует отметить важность внедрения в образовательный процесс практик-ориентированного подхода. Важно, что такой подход способствует эффективному усвоению естественнонаучных знаний, давая обучающимся инструменты для грамотной обработки информации и прогнозирования. Процесс применения практик-ориентированной стратегии включает в себя составление задач специальной направленности, подстегивающих мыслительную активность и рассуждение.

Особенности организации содержания образования в рамках курса биологии позволяет утверждать, что в процессе обучения биологии эффективно формируется естественнонаучная грамотность обучающихся. Выявленные условия развития естественнонаучной грамотности легли в основу построенной в исследовании системы заданий для формирования естественнонаучной грамотности с целью оптимизации процесса обучения в данном направлении.

## **ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

### **2.1 Требования к задачам для оценки естественнонаучной грамотности**

В заданиях, направленных на выработку естественнонаучной грамотности, существует приоритет системного интегрирования знаний из разнообразных дисциплин и развития универсальных умений. Они предполагают детальную проработку ситуаций, истлевших из повседневной практики или истории научного понимания, с целью определения актуальных учебных проблем. Такое взаимодействие приводит к образованию тематичных заданий. Каждый блок включает в себя не только описание проблематики, но также серию отдельных вопросов, связанных с представленными реалиями. Для достижения метапредметных итогов, соответствующих Федеральному государственному образовательному стандарту, задания обязаны основываться на практиках, в которых интегрируется личностный опыт учащихся, опыт их взаимодействия в социумах и явлениях мирового масштаба. Несмотря на акцент на жизненные контексты, важно, чтобы методики оценки навыков не утратили связи с образовательной программой и потенциальной зоной опережения учащихся [10]. Описание заданий и формируемое им умение представлены в таблице 3. В оценочных заданиях, нацеленных на проверку естественнонаучной грамотности, акцентируется важность интеграции комплекса умений и требований, превышая рамки описания жизненных сценариев.

Таблица 3 – Умения, раскрывающие содержание естественнонаучную грамотность и описание заданий по формированию/оценке этих умений

Компетенция и умение	Описание учебного задания, направленного на формирование/оценку умения
Компетенция: научное объяснение явлений	
Применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	Предлагается описание достаточно стандартной ситуации, для объяснения которой можно напрямую использовать программный материал
Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	Предлагается описание нестандартной ситуации, для которой ученик не имеет готового объяснения. Для получения объяснения она должна быть преобразована (в явном виде или мысленно) или в типовую известную модель или в модель, в которой ясно прослеживаются нужные взаимосвязи. Возможна обратная задача: по представленной модели узнать и описать явление
Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления	Предлагается на основе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейшее развитие событий
Объяснять принцип действия технического устройства или технологии	Предлагается объяснить, на каких научных знаниях основана работа описанного технического устройства или технологии
Компетенция: применение естественно-научных методов исследования	
Распознавать и формулировать цель данного исследования	По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель
Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса	По описанию проблемы предлагается кратко сформулировать или оценить идею исследования, направленного на ее решение, и/или описать основные этапы такого исследования
Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки	Предлагается не просто сформулировать гипотезы, объясняющие описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы их проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда учащийся должен предложить только способы проверки
Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений	Предлагается охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надежность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надежную стратегию исследования вопроса

### Окончание таблицы 3

Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
Анализировать, интерпретировать данные и сделать соответствующие выводы	Предлагается формулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, словесный текст. Данные могут быть представлены и в сочетании разных форм
Преобразовывать одну форму представления данных в другую	Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую, например: словесную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т.д.
Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах	Предлагается выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение
Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников	Предлагается оценить с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений, содержащихся в различных источниках, например, научно-популярных текстах, сообщениях СМИ, высказываниях людей

Основные компетенции, которыми должны овладеть учащиеся, охватывают спектр научных навыков: от объяснения явлений до интерпретации данных и использования научных данных для выводов. В основе задач стоит ряд целей, начиная с формулировки намерений исследования, продолжая генерацией и тестированием гипотез, планированием и анализом результатов исследования, а также оценкой и классификацией ситуаций, явлений и процессов.

Задания предполагают разный уровень сложности, обеспечивая развернутую обратную связь в ответах. Научные знания, как предмет оценки, делятся на содержательные и процедурные, охватывающие знание о физических и живых системах, а также науках о Земле и космосе и методики их изучения с применением стандартных научных процедур [19].

Таким образом, задания по естественнонаучной грамотности:

– основаны на реальной жизненной ситуации, значимой для школьников информации;

- могут описывать экспериментальные работы исследовательского типа, содержать результаты реальных научных экспериментов, предполагать анализ первичных научных данных;
- часто имеют междисциплинарный характер;
- являются комплексными и структурированными, т.е. содержащими несколько взаимосвязанных вопросов, относящихся к определенному сюжету;
- содержат как текстовую информацию, так и информацию в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков;
- могут требовать привлечение дополнительной информации или содержать избыточную [37].

В контексте заданий присутствует тематическое многообразие, учитывая их жизненную значимость и релевантность. Они могут охватывать вопросы здоровья индивида и общества, использование природных ресурсов, экологические явления, риски и опасности, а также взаимодействие науки и технологий на разных уровнях – от индивидуального до глобального.

## 2.2 Анализ задач для оценки естественнонаучной грамотности с точки зрения компетентностного подхода

Литературный анализ показал, что для оценивания грамотности в современных условиях применяются комплексные задания. Каждая учебная способность, проявляемая учащимися при решении данных заданий, подвергается анализу на основе применения элементарных познаний. Эти задания отражают глубину понимания учениками научных методов, таких как сопоставления, эксперименты, наблюдения и исследования.

Система оценки, предложенная Федеральным институтом педагогических измерений, представляет неоднородные по своей сложности этапы. На первой ступени, отражающей низкую степень сложности, обучающемуся потребуется реализация простой процедуры,

такого как распознавание терминов или поиск уникальной точки на графическом изображении.

Внедрение и эксплуатация знаний, необходимых для толкования или описания природных явлений, расшифровки данных или использования простых сводок информации в виде таблиц, представляет вторую ступень – ступень средней трудности. Этот процесс требует решения как минимум двух стадий.

Высокая ступень задействует анализирование информации, оценку и обобщение сведений, формирование аргументации и выводов с учетом множественных источников. Кроме того, она предполагает проектирование стратегии или цепочки последовательных шагов, направленных на устранение затруднений. Такой подход в исследовательских заданиях предусматривает всестороннюю оценку способностей обучающихся в использовании основ научных опытов для разъяснения и достижения обоснованных заключений.

Для интерпретации и анализа явлений, а также процессов реальной жизни, обучающимся, находящимся в возрасте 12-13 лет, предлагается ряд заданий, ориентированных на диагностику исходного уровня интеллектуального развития в сфере биологии и географии. Аналитические задачи сопряжены с пониманием принципов функционирования и концептуальных основ представленных наук и направлены на распознавание и создание концептуальных моделей, предназначенных для описания сценариев, выходящих за рамки обыденного опыта учащихся.

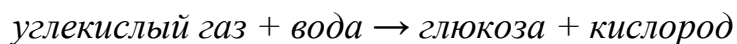
Рассматриваются базовые навыки применения научных знаний для выявления того, каким образом развивается определенное явление или процесс. У обучающихся формируется умения рассматривать и оценивать сценарии с использованием стандартизированных знаний, ранее включенных в содержание образовательной программы, подчеркивая важность понимания механизмов, лежащих в основе явлений.

Применяемые задания, имеющие низкую и среднюю степень сложности, предназначены для оценки усвоения терминологического аппарата и формирования на этапах начал прогностического отношения к естественно-научным дисциплинам. Такой подход имеет значение для выявления степени готовности ученика к задачам высшего порядка, включая активное участие в дискуссиях и стремление к познанию научных идей.

Задания уровней выше среднего применяются для определения продвижения учащихся на более высокие уровни развития компетенций, соответствующие международным оценочным категориям. Это включает в себя анализ способности учеников интерпретировать естественнонаучные факты, предполагать и обосновывать развитие событий на основе углубленного понимания причин, лежащих в основе изучаемых явлений и процессов, а также оценивать актуальные технические устройства и технологии, примыкающие к сфере интересов ученика.

Так, например, рассмотрим один из таких блоков из задачи, предлагаемой открытым банком Федерального института педагогических измерений на тему «Фотосинтез».

Фотосинтез – это процесс синтеза зелёными растениями органических веществ из неорганических при помощи света. В общем виде схема процесса фотосинтеза выглядит так:



Евгения решила измерить скорость фотосинтеза у растения элодеи. Элодея – водное растение, поэтому Евгения поместила его в стакан с водой и закрыла элодею стеклянной воронкой. Горлышко воронки Евгения накрыла стеклянной пробиркой. В качестве источника света Евгения использовала лампу (рисунок 1).



Рисунок 1 – Модельная установка эксперимента

Как можно измерить скорость фотосинтеза в таком эксперименте?

Выберите все верные ответы.

- 1) считать количество пузырьков кислорода, поднимающихся от элодеи;
- 2) взвесить элодею до эксперимента и через час после него, разницу масс считать количеством наработанной глюкозы.
- 3) измерять кислотность воды, в которой элодея находится и фотосинтезирует;
- 4) измерить объём воздушной камеры в пробирке после эксперимента;
- 5) отметить уровень воды в стакане до эксперимента и через час после него, по падению уровня воды определить её расход.

Евгения решила измерить, как влияет интенсивность освещения на скорость фотосинтеза у растения элодеи. Элодея – водное растение, поэтому Евгения поместила два растения в стаканы с водой и накрыла их стеклянными воронками. На горлышки обеих воронок Евгения надела стеклянные пробирки. Таким образом, у неё получилось две одинаковые модели для эксперимента. В качестве источника света Евгения использовала лампу. В качестве критерия интенсивности фотосинтеза Евгения решила взять количество пузырьков кислорода, выделяемых элодеей.

Какая из схем эксперимента позволит Евгении оценить влияние интенсивности освещения на скорость фотосинтеза? Укажите верный ответ.



1) сравнить количество пузырьков кислорода при различном удалении лампы от стакана с элодеей (на расстояниях 50 см и 200 см);

2) сравнить количество пузырьков кислорода при использовании лампы накаливания или люминесцентной лампы с одинаковыми мощностями и световыми температурами;

3) сравнить количество пузырьков кислорода при освещении стакана с разных сторон (спереди и сзади);

4) сравнить количество пузырьков кислорода при различном времени освещения стакана (30 мин. и 40 мин.).

Примером задания низкого уровня сложности является оценка процедур фотосинтеза – процесса жизнедеятельности растений, которая подразумевает решение в один этап. Ключевым элементом здесь выступают читательская грамотность, проверка знаний.

Задачи, стимулирующие исследовательские способности учащихся, зачастую включают в себя оценку и определение исследовательского курса на основе скромного объёма данных. Они предполагают генерацию методик для выдвижения гипотез, детальный анализ разработки стратегий исследования, которые могут обеспечить надёжность результатов, как, например, контрольному образцу и статистической значимости отводится центральная роль. Такова вторая группа из четырёх вопросов. Вдобавок, упомянутые задачи могут требовать от учеников чёткого определения целей исследования, основываясь на сжатом описании его процедур или подходов, либо на краткий пересказ основных шагов, определение или критический анализ предложенного исследовательского замысла.

Какая из экспериментальных установок позволит Евгению оценить влияние интенсивности освещения на скорость фотосинтеза? Укажите верный номер эксперимента.

Таблица 3 – Характеристика экспериментальных установок

Экспериментальная установка	Тип лампы	Время освещения, мин.	Направление освещения	Удалённость лампы от стакана, см
1	Лампа накаливания	60	Справа	50
	Лампа накаливания	60	Справа	200
2	Лампа накаливания	60	Справа	50
	Лампа накаливания	60	Слева	50
3	Лампа накаливания	40	Справа	50
	Лампа накаливания	60	Справа	50
4	Лампа накаливания	60	Справа	50
	Люминесцентная лампа	60	Справа	50

Ответ: \_\_\_\_\_

Анализ результатов экспериментальных исследований, осуществляемый на основе их документированных описаний, представляет собой один из высоких уровней сложности в контексте академических запросов. Такой подход требует глубокого понимания работы разнообразных технических систем, а также признания вклада учёных в прогресс научного мира. Критический аспект этого процесса касается искусства интерпретации текстовых данных и последующего их применения для разрешения заданий, нацеленных на получение знаний. Подобные задачи предполагают навыки преобразования предоставленной информации, будь то текстуальные данные, графики, таблицы, схематические изображения или чертежи, в соответствующие учебные материалы, которые способствуют углублению знаний и развитию познавательных способностей [46]. Такие задания формируют умения анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы, преобразовывать одну форму представления данных в другую, распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах,

оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.

Фотосинтез – это процесс синтеза зелёными растениями органических веществ из неорганических под воздействием света при помощи молекул хлорофилла. На его скорость влияют различные параметры среды, в том числе интенсивность света. По потребности в свете растения делятся на светолюбивые (обитают на открытых пространствах), тенелюбивые (обитают в затенённых условиях) и теневыносливые (промежуточный вариант).

Таблица 4 – Содержание хлорофилла (в г/кг сырого веса) в зависимости от условий освещения

Растение	Содержание хлорофилла	
	на свету	при недостатке света (затенении)
Лиственница	1,77	0,06
Сосна	2,24	0,47
Ель	3,89	1,28

Какое из перечисленных в таблице растений наиболее тенелюбиво?

Ответ поясните. Ответ: \_\_\_\_\_

Такой тип задания предлагает сформулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, словесный текст. Данные могут быть представлены и в сочетании форм. При решении такого типа заданий у обучающихся формируется умение анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы, что является составным умением компетенции, заключающейся в интерпретации данных и использовании научных доказательств для получения выводов.

В свежих академических исследованиях обнаружена информация о слабом владении российскими учащимися естественнонаучной грамотности, что проявляется при столкновении с многоаспектными

заданиями. Анализирующие международные образовательные стандарты данные работы выявляют неудовлетворительную способность обучающихся к осмыслению информации представленной в разнообразных формах – текстах, схемах, диаграммах и т.п. [17; 23; 34]

Учащимся трудно выполнять задачи, которые требуют интегрирования знаний из различных дисциплин в ситуациях, когда необходимо самостоятельно определять методику решения проблем. При этом, как выявлено, обучающиеся не всегда могут эффективно справляться с необходимостью извлечения нужных данных из обилия предложенной информации или, напротив, находить источники при их отсутствии. Многоуровневость поставленных вопросов дополнительно усложняет задачи, относя их к категории комплексных и многокомпонентных.

Наибольшее затруднение вызывают задания средней и высокой сложности, требующие критического мышления, анализа информации, предложения вариантов решения, аргументации выводов. Но встречаются затруднения и в первом блоке заданий с выбором одного варианта ответа из нескольких представленных, что свидетельствует о необходимости подготовки детей по каждому блоку в отдельности. Для того, чтобы обучающиеся смогли качественно выполнить каждый из блоков заданий на подобных исследованиях, нужно создать условия для формирования каждой из компетенций. Поэтому рассмотрим некоторые из заданий, направленные на их формирование.

Задания на формирование компетенции: научное объяснение явлений.

Задание 1. Формирование умения применения естественнонаучных знаний для объяснения явлений

У бабушки на огороде посажена грядка клубники, но ягод с неё не хватает на всех внуков. Для того. Чтобы собирать больше урожая, бабушка решила размножить клубнику усами – надземными побегами, появляющимися к концу лета с клубничными розетками-детками на концах.

Задание 2. Выберите, какое из утверждений наиболее полно характеризует способ размножения клубники, который использует бабушка.

- 1) размножение клубники семенами (половое);
- 2) бесполое размножение клубники корневищами;
- 3) бесполое размножение клубники надземными побегами;
- 4) половое размножение клубники побегами.

Задание 3. Объясните зависимость между плодоношением и образованием вегетативных побегов у клубники.

Задание 4. Природные экосистемы состоят из большого количества различных биологических видов. От видового разнообразия зависит устойчивость экосистемы во времени. Объясните, почему появление чужеродного вида Борщевика Сосновского в природных экосистемах угрожает их устойчивости.

Такие задачи можно использовать при изучении темы «Рост и развитие растений», «Размножение растений». Задания направлены на распознавание, выдвижение и оценку объяснений для природных и техногенных явлений, что включает способности:

- вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания;
- распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления;
- сделать и подтвердить соответствующие прогнозы;
- предложить объяснительные гипотезы;
- объяснить потенциальные применения естественнонаучного знания для общества [16].

Задания на формирование компетенции: понимание особенностей естественнонаучного исследования.

Задание 1. Формирование умения выявления вопросов, которые могут быть решены с помощью методов научных исследований.

У учёных-химиков есть методы, с помощью которых они могут определить, из чего состоят растения. Оказалось, что на втором месте после воды в составе растений содержится больше всего углерода.

Вопрос: Откуда попадает углерод в растение?

Выберите один ответ.

- а) из почвы;
- б) из воды;
- в) из воздуха;
- г) из солнечного света.

Задание 2. Формирование умения распознавания цели исследования.

Мы привыкли, что вода испаряется с поверхности водоёмов. Но оказывается, что испарять воду могут и растения. Увидеть это можно в следующем опыте. Возьмём три прозрачных пробирки и нальём в них одинаковое количество воды. В одну из этих пробирок поставим ветку с листьями. В две пробирки нальём растительного масла по одной ложке на поверхность воды. На пробирку с растением наденем прозрачный полиэтиленовый пакет и плотно закрепим его на пробирке. Поставим пробирки на неделю на подоконник. Через неделю можно увидеть, что уровень воды в пробирке, где находилась ветка с листьями, значительно понизился, тогда как в другой пробирке с маслом на поверхности уровень воды практически не изменился. В первой пробирке вода также испарялась, но с поверхности, так как там не было масла.

Вопрос:

1. Зачем мы налили на поверхность воды в две пробирки растительное масло?

2. Вы знаете, что любой опыт состоит из экспериментальной и контрольной группы. В какой пробирке представлен контрольный уровень жидкости?

3. Что демонстрирует уровень воды в первой пробирке? Объясните, почему вы так решили.

Задания можно применять при изучении темы «Химический состав растений», «Испарение». Задачи предполагают описание и оценку научных исследований, предложение научных способов решения вопросов, что включает способности:

- распознавать вопрос, исследуемый в данной естественнонаучной работе;
- различать вопросы, которые возможно естественнонаучно исследовать;
- предложить способ научного исследования данного вопроса;
- оценить с научной точки зрения предлагаемые способы изучения данного вопроса;
- писать и оценить способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений [18].

Задание 3. Формирование умения распознавания цели исследования.

Задача, в которой описывается опыт ван Гельмонта (Приложение 1), опровергающего гумусную теорию питания растений, включает в себя 3 задания [11]:

- обучающимся, ознакомившись с текстом задачи, необходимо ответить на вопрос, подтвердил или опроверг гумусную теорию питания растений ван Гельмонт, а также ответ пояснить;
- выбрать из предложенного списка вариант ответа с выводом о росте и развитии растений;
- проанализировать вывод ученого о влиянии дождевой воды на рост и развитие растений и указать ошибку естествоиспытателя.

Первое задание к задаче является заданием среднего уровня, где обучающимся необходимо объяснить явление, описанное в тексте. Второе задание относится к низкому уровню, так как для его выполнения не требуются специальные сложные и многоступенчатые действия, необходимо выполнить одношаговую процедуру. И третье задание относится к высокому уровню, так как требует анализа информации, её

критического оценивания и приведения аргументов для построения логически правильного вывода.

Задания на формирование компетенции: интерпретация данных для получения выводов.

Задание 1. Формирование умения построения логических рассуждений, умозаключения.

У органов растения идет спор. Стебель говорит: «Я такой важный, такой крепкий, удерживаю такую большую тяжесть и выношу листья, цветки, плоды к свету, к теплу, к солнцу». Лист утверждает: «А мы тоже бываем очень большими. Например, у монстеры только листовая пластинка достигает более метра длиной. Кроме того, я синтезирую органические вещества для всех органов, да и другие роли выполняю». «А мы, – говорит корень, – даже у маленьких растений бываем очень большими. Вон у свеклы, где тебя, стебель, и не сыщешь, я достигаю двух метров в длину и «хожу под воду». «Нет ничего лучше и полезнее меня, – говорит цветок, – ведь только из меня образуется плод, а он так нужен всем!». А плод говорит: «А я..., а я...». Словом тоже стал утверждать свое превосходство.

Вопрос: А как вы думаете: кто из них для растений самый главный? Ответ обязательно обоснуйте.

Задание 2. К. А. Тимирязев писал: «В сущности, что бы ни произвел сельский хозяин или лесовод, – он, прежде всего, производит хлорофилл и уже через посредство хлорофилла получает зерно, волокно, древесину и т.д.».

Вопрос: Какие агротехнические приемы способствуют накоплению хлорофилла и усилению процессов фотосинтеза в мякоти листа? [15].

Задание 3. Иногда, описывая значение растений на Земле, образно говорят об их космической роли. Первым употребил это понятие ученый К. А. Тимирязев. Он писал: «Все органические вещества, как бы они ни были разнообразны, где бы они ни встречались, в растении ли, в животном или человеке, прошли через лист, произошли от веществ, выработанных



листом. Только та часть солнечной энергии, которая уловлена растениями и преобразована в энергию химических связей, вовлекается в круговорот жизни на Земле». Объясните космическую роль растений, используя слова «энергия», «Солнце», «фотосинтез», «органические соединения», «питание».

Задания можно использовать при изучении тем «Фотосинтез», «Растение – живой организм». Задачи направлены на анализ и оценку научной информации, утверждений и аргументов и получение выводов, что включает способности:

- преобразовать одну форму представления данных в другую;
- анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы;
- распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах;
- отличать аргументы, которые основаны на научных доказательствах, от аргументов, основанных на других соображениях;
- оценивать научные аргументы и доказательства из различных источников (например, газета, интернет, журналы);
- определять вопросы, которые возможно исследовать естественно-научными методами [16].

Всё же между задачами на естественнонаучную грамотность есть отличия. В задаче на испарение воды листьями описывается физиологические процессы, происходящие в листьях растений как в течение суток, так и при смене сезонов года.

Растения примерно на 80 % состоят из воды, которая поступает в растение из почвы через корневые волоски, и поднимается вверх ко всем органам и тканям растения по сосудам...

Испарение играет в жизни растений большую роль. Ярko освещённые солнцем листья сильно нагреваются. При испарении листья охлаждаются, и растение не перегревается. Испарение способствует передвижению воды в

растении. Благодаря испарению листьями вода поступает через корни по стеблю в листья. С токами воды передвигаются и минеральные вещества. У растений испарение регулируется открыванием и закрыванием устьиц.

Осенью листья деревьев желтеют и краснеют из-за разрушения пигмента зелёного цвета – хлорофилла. Хлоропласты постепенно превращаются в хромопласты, что и придает листьям оранжево-бурую и красную окраски. Со временем жёлтые и красные листья опадают. Это явление называется листопадом...

Листопад – это ещё и приспособление растений к уменьшению испарения воды осенью и зимой. С наступлением холодов корни многих растений перестают всасывать воду с растворёнными в ней минеральными веществами. Когда же листья опадают, растения предохраняют себя от высыхания. Кроме того, зимой во время сильных снегопадов покрытые листьями ветки скорее всего обламывались бы под тяжестью снега...

Обучающимся предлагают ознакомиться с текстом и выполнить следующие задания:

1. Заполнить таблицу «Листопадные и вечнозеленые растения». Для выполнения данного задания обучающимся нужно выбрать из предложенного списка растений листопадные и вечнозеленые. Задание направлено на формирование критического мышления, умения анализа информации, а также оценивает предметные знания.

2. На основании текста обучающимся предлагается определить, от каких факторов зависит испарение. Задание направлено на оценку читательской грамотности, анализа информации, интерпретацию научных данных.

Применение подобных компетентностно-ориентированных задач способствует формированию у обучающихся необходимых компетенций, что отражает уровень естественнонаучной грамотности.

### 2.3 Использование задач для оценки естественнонаучной грамотности на разных этапах урока

Исследование международного уровня выявило значимые трудности, с которыми сталкиваются российские школьники в процессе освоения естественнонаучной грамотности: они недостаточно внимательны к деталям, что ведёт к низкому уровню сформированности данной компетенции. Общую сюжетную линию и основу содержания художественных текстов ученики улавливают довольно успешно, однако качественный анализ наполнения вызывает затруднения и часто ограничивается лишь поверхностным восприятием, что становится очевидным при запросе развернутого ответа.

При анализе различной по типу информационной подачи, например, где текст насыщен жанровым разнообразием, требуется ассимиляция множества фрагментов. Школьники сталкиваются с проблемами синтеза таких фрагментов в единую информационную структуру. Эти трудности проявляются также и в естествознании, особенно когда требуется глубина аргументации и качественный анализ вместо опирания на количественные, численные данные.

Хотя умение читать, интерпретировать информацию и отвечать на вопросы в разнообразных формах среди школьников присутствует, составление подробного письменного изложения остается для них препятствием. Данное исследование, сопоставив ответы обучающихся на предложенные им задачи, обнажило упомянутые недочеты и ограничения, что подчеркивает серьезность образовательной проблемы и необходимость ею заняться.

В ходе оценочной работы выявлено, что школы не обучают учащихся эффективно извлекать информацию из текстов множественных жанров: бытовых, научно-популярных, публицистических. Дети отправляются в академическое обучение без умения ориентироваться в текстовой

информации, будучи неспособны к адекватному выбору стратегии чтения – ознакомительной, изыскательной – при поиске специфических данных. Они не обладают практическим опытом работы с разнообразными видами текста и получением оттуда нужных сведений, что делает задачу анализа содержимого еще более запутанной.

Школьникам часто не хватает способности самостоятельно оценивать и регулировать уровень сложности и степень детализации своих интеллектуальных усилий в ответ на поставленные задачи. Так, при анализе научного текста они могут излишне углубляться в мелочи, искать абсолютную точность, в то время как столкновение с произведением художественной литературы зачастую ограничивается лишь поверхностным восприятием. Показатели их достижений неудовлетворительны как в заданиях, которые требуют перехода от общего смысла к деталям, так и наоборот, что подчеркивает несформированность навыков разных типов чтения.

В процессе решения задач с естественнонаучной основой личный опыт, домыслы и бытовые знания, хотя простые и часто общеизвестные, для учащихся остаются неявными. Вместо того чтобы применять всесторонний анализ всех факторов, обучающиеся склонны полагаться на идентификацию внешних критериев, которые предложили бы механизм решения, основанный на категоризации задачи в соответствии с учебной дисциплиной. Стандартные заученные схемы заменяют гибкий подход, такой как использование ассоциаций или более доступных стратегий, когда они оказываются эффективнее с точки зрения экономии. Критическое внимание вызывает ситуация, где вопрос несет в себе ключи к дополнительной информации, которую учащиеся должны определить и адаптировать, однако этот процесс зачастую представляет для них затруднение.

Задачи, предполагающие неоднократное обращение к начальным условиям для извлечения новой информации, также являются труднопреодолимым барьером. Это связано с тем, что процедура обучения

не всегда прививает навыки критического отношения к информации и умения генерировать собственные представления на основе фрагментарной информации. Исключая опыт ученика и предпочитая формальные указатели пути решения задач, образовательная система невольно ограничивает развитие инновационного мышления, необходимого в научных исследованиях.

Анализируя результаты учащихся на международных испытаниях, можно выделить недостатки и в применении творческого анализа и навыков работы с информацией. Проблемы возникают при выявлении предпосылок и амбиций исполнителей исходного текста, когда требуется понимание глубинных культурных и контекстуальных знаний. Недостающая информация и неполнота связи между разрозненными данными часто мешают ученикам успешно решать новые задания. Стереотипные методы решения, которые применяются учениками, явно демонстрируют их ограниченность в адаптивном применении знаний, приводя к плохой переводимости ситуативных заданий из обыденного языка в академический. В таких условиях, когда вопросы формулируются нестандартно или требуют от школьников оригинальных ответов, четко обозначается снижение их производительности. Кроме того, школьники редко демонстрируют способность к самостоятельной постановке и проверке гипотез, что непосредственно связано с качеством обучения анализу и синтезу информации. Наконец, ключевой момент заключается в неспособности учащихся распознавать и соединять несвязанные фрагменты с целью создания целостной картины, что представляет собой одну из первостепенных проблем в образовательной системе.

Поэтому обращаем внимание на формирование естественнонаучной грамотности у обучаемых, что изначально требует системного применения дидактических инструментов и методик, усиливающих развитие необходимого набора умений и компетенций. Специфическая задача раздела «Основные процессы жизнедеятельности растений» предполагает исследование биологического раздела, посвященного минеральному

питанию и роли водной среды в жизни флоры. Предпосылкой к глубокому пониманию темы становится рефлексия детей относительно функций корневых волосков и значимости корня в питании растения.

Многие дачники обычно поливают свои огороды ранним утром или перед закатом солнца – считается, что растения не следует поливать в жаркий полдень, когда на них падают прямые солнечные лучи. Почему существует такое мнение? На чем оно основано? Действительно ли это так?

Анализ данного блока начинается с актуализации предшествующих знаний, кульминацией которого является задача, мотивирующая дискуссию о сущности и первостепенности воды в растительной жизни. Такое обдумывание предполагается структурировать как преддверие освоения новых концептов, подпитывая активный интерес. В процессе обучения важным аспектом становится ознакомление с ключевыми биологическими понятиями: в частности, с различиями между органическими и минеральными удобрениями, микроэлементами, экологическими группами.

Дидактической стратегией, углубляющей знания, служит интеграция экспериментальных практик, в числе которых лабораторные и демонстрационные опыты, способствующие конкретизации теоретических данных и закреплению практических навыков.

Например, лабораторная работа на тему «Корень как орган поглощения воды и минеральных веществ»

Корневая система поглощает минеральные вещества из почвы в виде растворов вместе с водой. Корневые волоски принимают непосредственное участие в их поглощении.

Цель работы: описать внешнее строение первичного корня.

Материалы и оборудование: лупа, стеклянные бюксы 3 шт., предметные стекла, покровные стекла, растворы метиленовой сини и эозина, склянка с водой, пинцет.

Растения: 10-дневные проростки любых зерновых культур.

Ход работы: в стеклянные бюксы наливают воду, растворы метиленовой сини и эозина на высоту около 1 мм. Помещают проростки, доливают жидкости так, чтобы была покрытой вся корневая система. Через 15 мин промывают корневые системы проростков, находившихся в растворах метиленовой сини и эозина, под лупой рассматривают внешний вид корневой системы проростков, выделяют зоны корня, зарисовывают. Пинцетом отделяют один корешок, помещают на предметное стекло, добавляют каплю воды, накрывают покровным стеклом, под микроскопом рассматривают зоны перемещения красителей.

Задание: описать ход работы, зарисовать строение первичного корня. Сделать вывод о роли корневых волосков в поглощении веществ из внешней среды.

Также можно предложить детям выполнить практическую работу «Развитие корневой системы в различных условиях». Данную работу следует планировать заранее до изучения темы, чтобы у детей уже были готовы объекты для изучения.

Для развития растений важную роль играет почва, на которой они растут. Выращивая культурные растения, человек большое внимание уделяет составу почвы и её плодородию.

Почвы, состоящие из крупных грубых частиц, относятся к легким (например, песчаные почвы). Тяжелые почвы сложены из очень мелких частичек. К ним относятся глинистые почвы.

Тяжелые почвы, как правило, имеют большое количество гумуса, но мало воздуха, а легкие хорошо воздухопроницаемы, но часто содержат мало питательных веществ.

Оборудование, приборы и материалы: дневник, цветочные горшки, семена гороха или фасоли, инвентарь для посадки.

Цель: сформулировать цель и спланировать закладку лабораторного опыта по определению степени влияния почвы на развитие корневой системы.

Проведите опыт.

1. Прорастите семена фасоли или гороха так, чтобы корни достигли длины 1-1,5 см.

2. Подготовьте три цветочных горшка для посадки следующим образом:

– первый горшок наполовину наполните глиной, поверх которой насыпьте песок;

– второй горшок наполовину заполните песком, поверх которого поместите глину;

– третий горшок внутри разделите на две половины вертикально поставленной перегородкой из картона: в одну половину насыпьте песок, в другую – глину, уплотните грунт руками и аккуратно выньте перегородку.

3. Во все три горшка посадите проросшие семена. В третий горшок семя желательно посадить в месте соприкосновения глины с песком.

4. Через 20 дней выкопайте растения, измерьте длину корней, сфотографируйте корневую систему. Из растений сделайте гербарий.

5. Сравните корневые системы растений, развивавшихся в трех горшках. Результаты занесите в таблицу.

№ горшка	Состав почвы	Длина главного корня
1		
2		
3		

6. На основании проведенного опыта сделайте вывод о том, какая почва благоприятнее для роста растений.

---

Вопросы:

1. В каких почвах (легких или тяжелых) будут лучше прорасти семена? Ответ обоснуйте.

2. Почему не стоит в глинистую почву высевать семена на большую глубину?



### 3. Зависит ли глубина заделки семян от их размера?

Обоснуйте, почему корневая система лучше развивается в песке, чем в глине. \_\_\_\_\_

Почва формируется в результате сложных естественных процессов. Образование плодородного гумусового слоя мощностью 25 см происходит в течение 2-7 тысячелетий. Обработывая почву и выращивая на ней растения, человек изменяет состав почвы и её свойства. Качество почв зависит от длительности воздействия и культуры земледелия.

Следом за минеральным питанием идет изучение воздушного питания растений – фотосинтез. Обучающимся необходимо вспомнить, почему растения имеют зеленый цвет, где находится основная масса хлорофилла и при каких условиях образуются органические вещества.

Изучение фотосинтеза способствует освоению таких понятий, как фотосинтез, воздушное питание, автотрофы, гетеротрофы, органические и неорганические соединения.

Лабораторная работа «Обнаружение фотосинтеза методом крахмальной пробы (по Ю. Саксу)»

Видимым продуктом фотосинтеза у высших растений является крахмал, который накапливается в виде зерен в хлоропластах листа. Перед опытом растения выдерживают 1-2 дня в темноте.

Цель работы: освоение методики демонстрационного опыта «крахмальная проба».

Материалы и оборудование: цветная бумага, ножницы, скрепки, электроплитка, химический стакан на 600 мл, водяная баня, чашка Петри, этанол, раствор Люголя.

Растения: невысокие экземпляры пеларгонии в горшках.

Ход работы: Листья на выдержанных в темноте растениях с обеих сторон покрывают полосками цветной бумаги с вырезанными в ней различными фигурами, скрепляя их скрепками, и выставляют растения на свет на 1 час. По окончании экспозиции бумагу убирают, листья срезают,

помещают на несколько минут в кипящую воду, затем переносят в стакан со спиртом, выдерживают на горячей бане до обесцвечивания тканей листа. Листья промывают водой, раскладывают в чашке Петри и заливают раствором Люголя. Наблюдают окраску разных зон листа.

Задание: описать ход работы, зарисовать схему опыта и его результат. Объяснить причину появления окраски разных зон листа.

Также можно продемонстрировать обучающимся влияние внешних факторов на интенсивность фотосинтеза.

Лабораторная работа «Влияние внешних условий на интенсивность фотосинтеза водного растения»

Для определения интенсивности фотосинтеза водных растений можно использовать метод счета пузырьков кислорода. На свету в листьях происходит процесс фотосинтеза, продуктом которого является кислород, накапливающийся в межклетниках. При срезании стебля избыток газа начинает выделяться в виде непрерывного тока пузырьков, быстрота образования которых зависит от интенсивности фотосинтеза. Данный метод не отличается большой точностью, но зато очень прост и дает наглядное представление о тесной зависимости процесса фотосинтеза от внешних условий.

Цель работы: выявить зависимость интенсивности фотосинтеза от внешних условий.

Материалы и оборудование: пробирка, стакан на 400 – 600 мл для теплового экрана, стеклянная палочка, пинцет, электрическая лампа, термометр, линейка, 0,5 % раствор  $\text{NaHCO}_3$ , 1 % раствор  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , серно-аммиачно-медная соль (4 % раствор медного купороса, насыщенный аммиаком).

Растения: элодея канадская.

Ход работы: Выбирают здоровое растение элодеи. Под водой пинцетом обламывают веточку длиной 3-4 см с верхушечной почкой и помещают в пробирку с водой, обогащенной  $\text{CO}_2$  с помощью 0,5 % раствора

питьевой соды. Элодею помещают в пробирку верхушкой вниз, так, чтобы свежееобломанный кончик ветки был на 5 см ниже поверхности воды. Пробирку с веточкой помещают во внешний стакан с температурой воды 27 °С. Слой воды служит тепловым фильтром. Из свежесрезанного побега, помещенного на свет, начинают выделяться пузырьки газа – происходит фотосинтез. Если пузырьки крупные и поступают редко, то нужно слегка придавить кончик среза пинцетом или слегка прижать его стеклянной палочкой к стенке пробирки. Это изменит величину пузырьков и скорость их выделения. Иногда полезно обновить срез.

Влияние освещенности. Веточку элодеи помещают сначала под лампу, а затем отодвигают на расстояние 5 см, 15 см, 25 см, 50 см и 100 см. Величина освещенности при этом меняется пропорционально квадрату расстояния от лампы. Показателем интенсивности фотосинтеза служит количество пузырьков, выделяющихся за 1 мин. Счет пузырьков повторяют трижды. Для каждого расстояния берут среднее из трех отсчетов. Задание: описать ход работы, посчитать среднее число пузырьков, которые выделяются за 1 мин на разном расстоянии от лампы, сделать выводы.

Логично вытекающей темой после изучения фотосинтеза является тема дыхания. Это два противоположных процесса, обеспечивающих обмен веществ у растений. Изучение данной темы опирается на сравнение фотосинтеза и дыхания и объяснении роли каждого из них. Убедиться в том, что растения дышат, детям помогут несложные опыты. Предварительно перед детьми на этапе актуализации следует поставить проблему: во саду ли, в огороде рос зеленый огурец. Оказывается, температура огурца в жару на 1-2 градуса ниже температуры окружающего воздуха. Как огурцу это удастся?

Этап изучения нового материала можно сопроводить следующим опытом.

В два одинаковых сосуда нальём воду, в которой растворено небольшое количество минеральных веществ, необходимых растению. В

каждый сосуд с раствором опустим корни проростков фасоли, бобов или гороха и закрепим их. Раствор в одном из сосудов ежедневно будем насыщать воздухом с помощью пульверизатора. Другой сосуд плотно закроем крышкой так, чтобы в него не проникал воздух. Растения во втором сосуде через некоторое время погибнут. Сделайте вывод о причине гибели растений.

Следующий опыт можно выдать обучающимся в качестве домашнего задания:

На дно банки налейте воду и насыпьте до 1/3 её высоты прорастающих семян гороха, фасоли или пшеницы. Банку плотно закройте крышкой. В другую банку насыпьте такое же количество сухих семян. Обе банки держите при температуре 20-25°C. Через сутки опустите в обе банки горящую лучинку. Объясните, почему в банке с сухими семенами лучинка будет некоторое время гореть, а в банке с прорастающими семенами лучинка сразу погаснет. Сделайте вывод.

Усложните опыт: поставьте одну банку с прорастающими семенами в холодильник, а другую – в тёплое место. Через один-два дня внесите в банки с прорастающими семенами тлеющие лучинки. В какой банке лучинка погаснет и почему? Растения дышат более интенсивно в тёплом месте. Но главным условием дыхания является наличие кислорода в воздухе.

Обобщающий урок по теме «Обмен веществ» следует спланировать с решением заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности. Задания будут выступать средством закрепления пройденного материала и в то же время способствовать формированию необходимых компетенций, по которым оценивается уровень естественнонаучной грамотности. Приведём некоторые такие задания.

1. Используя данные таблицы «Количество устьиц у некоторых растений» постройте столбчатую диаграмму (по вертикальной прямой количество устьиц в масштабе, по горизонтальной 2 столбика на каждое

растение в соответствии с количеством устьиц на верхней или нижней части листа в масштабе).

Таблица 5 – Количество устьиц у некоторых растений

Название растения	Число устьиц на 1 мм <sup>2</sup>		Место произрастания
	на верхней поверхности листа	на нижней поверхности листа	
Кувшинка белая	625	3	Пресноводный водоём
Дуб черешчатый	3	287	Смешанный лес
Лещина обыкновенная	8	234	Опушки смешанных лесов
Овёс посевной	40	47	Поле

Используя данные таблицы и графика, ответьте на вопросы:

1) назовите растения, у которых большинство устьиц располагается на нижней стороне листа;

2) назовите растения, у которых большинство устьиц располагается на верхней стороне листа;

3) у какого растения количество устьиц на обеих сторонах листа примерно одинаковое? Как вы думаете, почему сформировалось такое приспособление?

4) назовите местообитание растения, у которого почти все устьица располагаются на верхней поверхности листа, освещённой солнцем;

2. На графике изображена зависимость интенсивности фотосинтеза и дыхания от температуры.

Изучите представленный график и ответьте на вопросы:

1) в каком интервале температур проходит только дыхание? (в ответ запишите интервал, указав две цифры без пробелов и запятых);

2) при какой температуре фотосинтез **не** происходит?

3) при какой температуре интенсивность фотосинтеза максимальна?

4) при какой минимальной температуре проходят и дыхание, и фотосинтез?

5) при какой температуре интенсивность дыхания максимальна?

6) сформулируйте зависимость, которую можно установить между интенсивностью дыхания и температурой.

3. Изучите данные таблицы.

Таблица 6 – Интенсивность дыхания некоторых частей растений

Растение, его часть	Интенсивность дыхания в мкл O <sub>2</sub> / г × час, мм × час, мг влажной массы
Морковь, корни	25
Морковь, молодой лист	1100
Фасоль, растение	97
Фасоль, лист	300

Ответьте на вопросы:

1) какие части растений дышат наиболее интенсивно?

2) как вы думаете, в чем причина того, что разные части растения дышат с разной интенсивностью?

3) выскажите предположение о том, какова может быть интенсивность дыхания других органов растения, названных в таблице.

Таким образом, несмотря на то, что задачи комплексные и многошаговые, их можно использовать отдельными блоками и на разных этапах урока, что более целесообразно, так как это позволит отслеживать сформированность каждой компетенции.

Выводы по второй главе

Одной из основных целей образовательного процесса является формирование трех компетенций естественнонаучной грамотности обучающихся. Помимо этого, образовательный стандарт определяет одной из основных задач обучения овладение системой учебных действий с изучаемым материалом. Оно же является и критерием оценки результатов

обучения. При этом следует учесть, что в указанном контексте особую сложность и в то же время значимость представляет оценка естественнонаучной грамотности.

Достижению обозначенных выше целей способствует систематичная работа обучающихся с компетентностно-ориентированными задачами. Данный метод основан на решении комплексных многоуровневых задач, имеющих связь с конкретной жизненной ситуацией либо возможностью её возникновения. К существенным преимуществам такой формы работы обучающихся относится, во-первых, связь с реальным окружающим миром и явлениями, которые в нём происходят, во-вторых, возможность использования разнообразных структур урока и применения отдельных блоков из задач на разных этапах урока. Практика применения показывает, что данный метод формирует в обучающихся жизненно необходимые в современных условиях качества: критическое мышление, коммуникативность, умение сотрудничать, креативность.

Для контроля естественнонаучной грамотности обучающихся могут быть использованы комплексные диагностические работы, а также небольшие проверочные, направленные на формирование той или иной компетенции.

Таким образом, использование практик-ориентированного принципа обучения дает возможность реализовать инновационные подходы к обучению школьников. Обучающиеся приобретают возможность реализовать и развить свои способности, сформировать навыки коммуникативной компетенции, навыки контроля своих действий и решения жизненных ситуаций.

**ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ  
В РАЗДЕЛЕ БИОЛОГИИ «ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ»  
НА БАЗЕ МБОУ»СОШ №121 Г.ЧЕЛЯБИНСКА»**

3.1 Планирование педагогического эксперимента по формированию естественнонаучной грамотности

Исследование проводилось в три этапа: констатирующий эксперимент; формирующий эксперимент; контрольный эксперимент.

Главной целью констатирующего эксперимента является определение образовательных результатов на примере раздела «Органы растений», а также выявление уровня сформированности естественнонаучной грамотности у обучающихся на исходном этапе эксперимента. Обучающимся контрольных и экспериментальных классов предложена одинаковая диагностическая работа по заданной теме (декабрь 2023 г.). Затем её результаты проанализированы и использованы для определения контрольных и экспериментальных классов.

Цель формирующего эксперимента – апробация методики обучения решению задач для оценки естественнонаучной грамотности. Обучение экспериментальных классов проводилось по разработанной методике, обучение контрольных классов – по традиционной. На этапе формирующего эксперимента (декабрь 2023 г. – январь 2024 г.) проводились тематические проверочные работы для контроля динамики по каждому типу задания.

Целью контрольного эксперимента стало сравнение уровня знаний учащихся по теме «Основные процессы жизнедеятельности растений» и определение познавательных уровней для оценки естественнонаучной грамотности. Контрольный эксперимент включил в себя диагностическую



работу по главе 3 «Основные процессы жизнедеятельности растений» (февраль 2024 г.).

Планирование педагогического эксперимента по формированию естественнонаучной грамотности:

- 1) подобрать диагностический инструментарий;
- 2) провести констатирующий эксперимент по выявлению уровня сформированности естественнонаучной грамотности;
- 3) проанализировать полученные результаты;
- 4) апробировать систему заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности;
- 5) провести формирующий и контрольный эксперименты для выявления сформированности естественнонаучной грамотности;
- 6) провести качественный, количественный и сравнительный анализ полученных результатов;
- 7) сделать выводы по использованию системы заданий, как средства формирования естественнонаучной грамотности.

Для реализации педагогического эксперимента на базе МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска». созданы необходимые условия для формирования естественнонаучной грамотности у обучающихся согласно Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, учебные аудитории оборудованы современными средствами информационно-коммуникативных технологий.

### 3.2 Контроль естественнонаучной грамотности с использованием диагностических проверочных работ

Для оценки естественнонаучной грамотности на констатирующем этапе эксперимента учащимся экспериментальной группы была предложена проверочная работа с несколькими задачами. Проверочная работа представляет собой набор заданий разных типов, соответствующих контрольным измерительным материалам по биологии:

- задания с выбором одного варианта из четырех;
- задания на установление соответствия или последовательности;
- задания с выбором трех вариантов из шести;
- задания, требующие краткого ответа в виде числа или одного слова;
- задания, предполагающие развернутый ответ или решение задачи.

Результаты проверочной работы представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты констатирующего этапа уровня знаний у обучающихся 6 параллели

Класс	«5»	«4»	«3»	«2»	Общая успеваемость, %	Качественная успеваемость, %
6А (33 обучающихся)	5	14	10	4	87,9	57,6
6Б (34 обучающихся)	9	18	6	1	97,1	79,4
6В (34 обучающихся)	8	16	9	1	97,1	70,6
6Г (30 обучающихся)	2	9	13	6	80,0	36,7

Анализ полученных данных показывает, что на данном этапе уровень естественнонаучных знаний у большинства учащихся сформированы на низком уровне. При этом исходные данные позволяют сформировать экспериментальную и контрольную группы. Анализ проверяемых данных показал, что данные группы учащихся предоставляют достаточно низкие показатели оценки сформированности естественнонаучной грамотности (Таблица 8). Контрольную группу составили 6Б и 6Г классы, в экспериментальную группу вошли 6А и 6В классы.

Таблица 8 – Результаты оценки сформированности естественнонаучной грамотности на констатирующем этапе

Класс	Высокий, %	Средний, %	Низкий, %
6А (33 обучающихся)	35,0	44,1	20,9
6Б (34 обучающихся)	42,8	47,3	9,9
6В (34 обучающихся)	36,5	52,7	10,8
6Г (30 обучающихся)	28,9	32,2	41,1

Таким образом, комплексный анализ результатов констатирующего эксперимента показал наличие потребности в формировании естественно-научной грамотности, необходимости внедрения эффективных педагогических условий, влияющих на формирование естественнонаучной грамотности обучающихся, разработки и реализации приемов формирования естественнонаучной грамотности с целью оптимизации процесса обучения в данном направлении.

Для оценки естественнонаучной грамотности на формирующем и контрольном этапах эксперимента учащимся были предложены проверочные работы, содержание которых основывается на ситуационных задачах. Значительная часть заданий направлена на работу с текстом, рисунками и схемами, что позволяет осуществлять контроль у учащихся уровня сформированности естественнонаучной грамотности.

Таблица 9 – Результаты диагностической работы на контрольном этапе у контрольной и экспериментальной групп

Класс	«5»	«4»	«3»	«2»	Общая успеваемость, %	Качественная успеваемость, %
6А (33 обучающихся)	8	17	8	0	100	75,8
6Б (34 обучающихся)	9	19	6	0	100	82,3
6В (34 обучающихся)	10	17	7	0	100	79,4
6Г (30 обучающихся)	3	9	15	3	90,0	40,0

Таблица 10 – Результаты оценки сформированности естественнонаучной грамотности на контрольном этапе

Класс	Высокий, %	Средний, %	Низкий, %
6А (33 обучающихся)	41,2	50,1	8,7
6Б (34 обучающихся)	47,8	49,3	2,9
6В (34 обучающихся)	48,7	49,3	2,0
6Г (30 обучающихся)	29,1	33,9	37,0

Приведем анализ результатов проверочных работ, использованных для диагностики уровня естественнонаучной грамотности на констатирующем, формирующем и контрольном этапах эксперимента (рисунки 2-6).

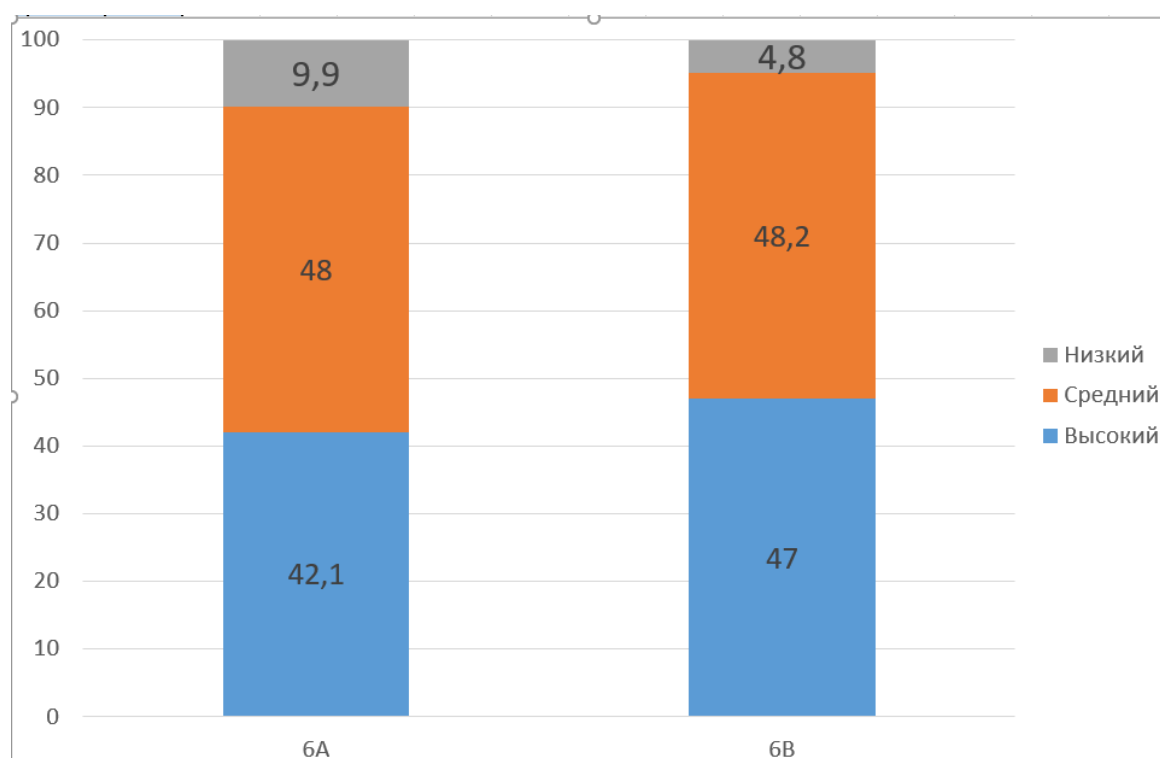


Рисунок 2 – Показатели проверяемого результата «Научное объяснение явлений, включая: применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей; и др.» на формирующем этапе

Проверяемый результат «Научное объяснение явлений, включая: применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей; и др.» показал хороший уровень сформированности. Лишь у 9,9 % и 4,8 % обучающихся 6А и 6В классов соответственно первая компетенция находится на низком уровне. Остальные 90,1 % из 6А и 95,2 % из 6В распределились по уровню сформированности данной компетенции среди среднего и высокого уровней.

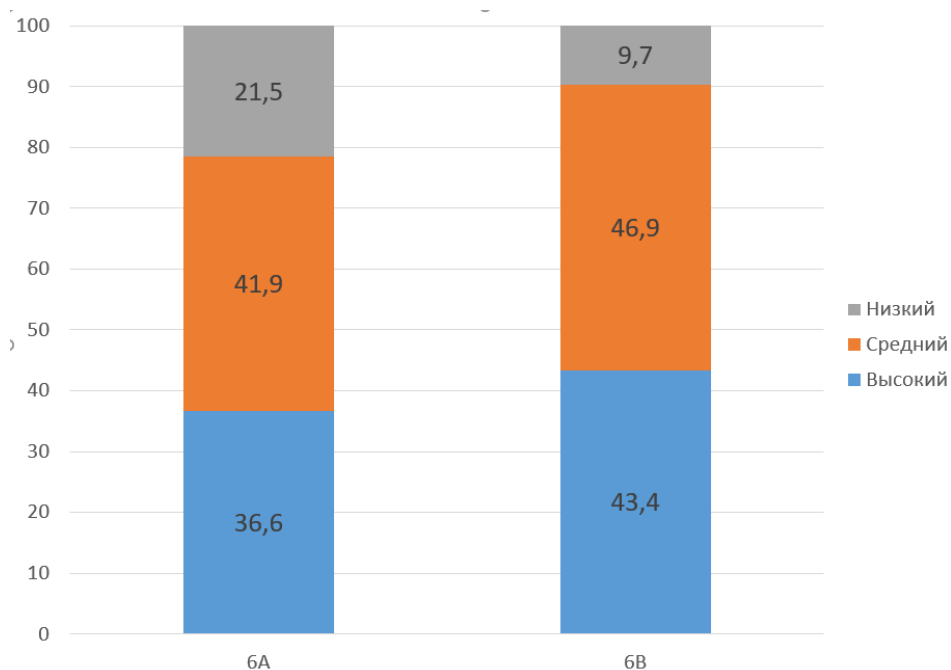


Рисунок 3 – Показатели проверяемого результата «Понимание основных особенностей естественнонаучного исследования, включая распознавание и формулирование цели данного исследования, выдвижение объяснительных гипотез и предложение способов их проверки; предложение или оценка способов научного исследования данного вопроса.» на формирующем этапе

Данный анализируемый результат на формирующем этапе имеет показатели чуть ниже в сравнении с первой компетенцией. В 6А количество обучающихся на низком уровне сформированности составляет 21,5, что больше на 11,6 % от первого показателя. 6В показывает более высокие результаты, на низком уровне сформированности находится лишь 9,7 % обучающихся класса, но это также на 4,9 % выше первого показателя. Средний и высокий уровни также занимает меньшее количество обучающихся каждого класса. На среднем уровне в 6А меньше обучающихся, чем при первом показателе, на 6,1 %, в 6В – на 1,3 %. Высокий уровень занимают в 6А на 5,5 % меньше обучающихся, в 6В – на 3,6 %.

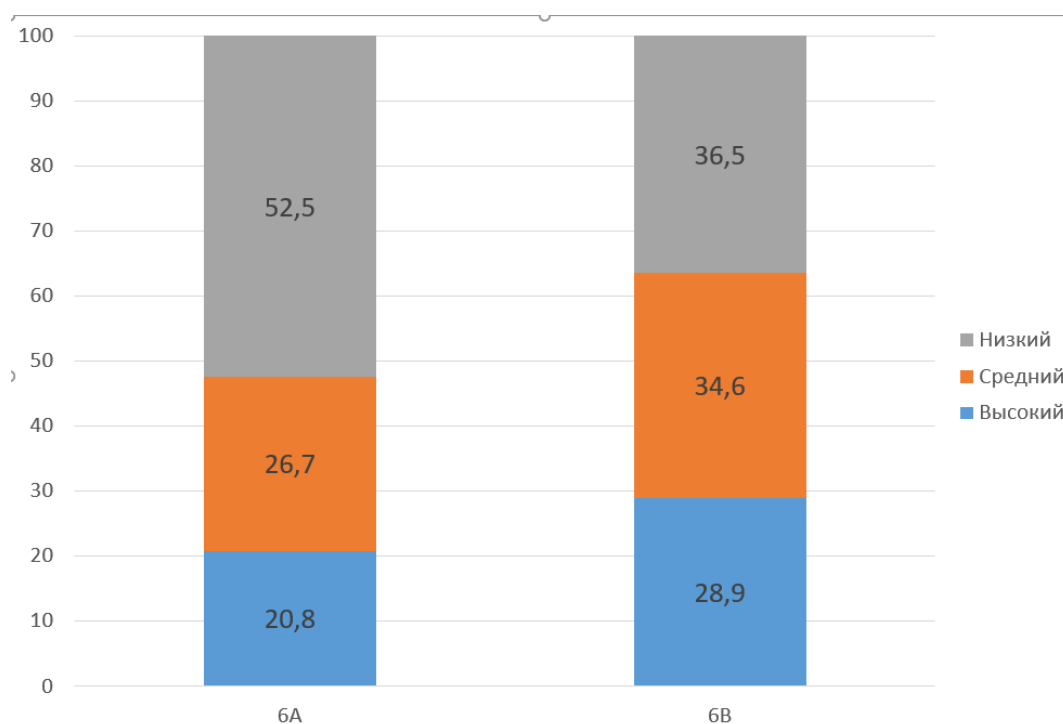


Рисунок 4 – Показатели проверяемого результата «Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих выводов; преобразование одной формы представления данных в другую; и др.» на формирующем этапе

Анализируя показатели сформированности третьей компетенции можно сделать вывод, что обучающиеся столкнулись с достаточными затруднениями при выполнении соответствующих заданий. В 6А большая половина класса (52,5 %) показали низкий уровень сформированности, что больше на 15,6 % и 31 % от первого и второго показателя соответственно. В 6В низкий уровень занимает меньшее количество обучающихся, но больше, чем их на среднем и высоком уровнях. Низкий уровень на данном показателе занимают больше на 31,7 % и на 26,8 %, чем на первом и втором показателе соответственно.

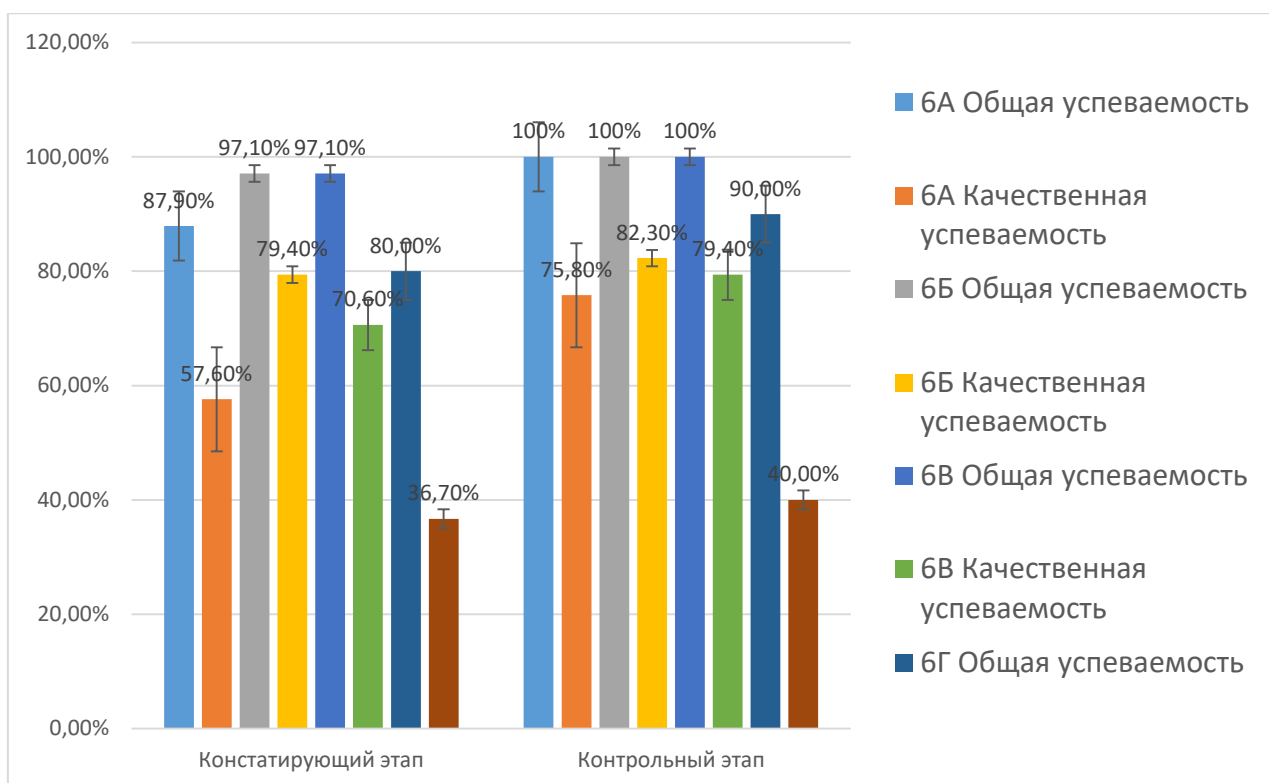


Рисунок 5 – Показатели успеваемости 6 параллели на констатирующем и контрольном этапах

Анализируя полученные данные следует указать, что, наблюдается положительная динамика как абсолютной успеваемости, так и качественной. Причем в экспериментальных 6А и 6В классах динамика более существенная, нежели чем в контрольных. Проведенный анализ показывает, что на констатирующем этапе эксперимента показатели сформированности компетенций естественнонаучной грамотности не достигает 100 % как по абсолютной успеваемости, так и по качественной. На формирующем этапе эксперимента отмечается рост показателей каждой компетенции в обеих экспериментальных группах. Аналогична ситуация на контрольном этапе эксперимента. Наблюдается 100 % абсолютная успеваемость в классах и значительное повышение качества в экспериментальных классах.

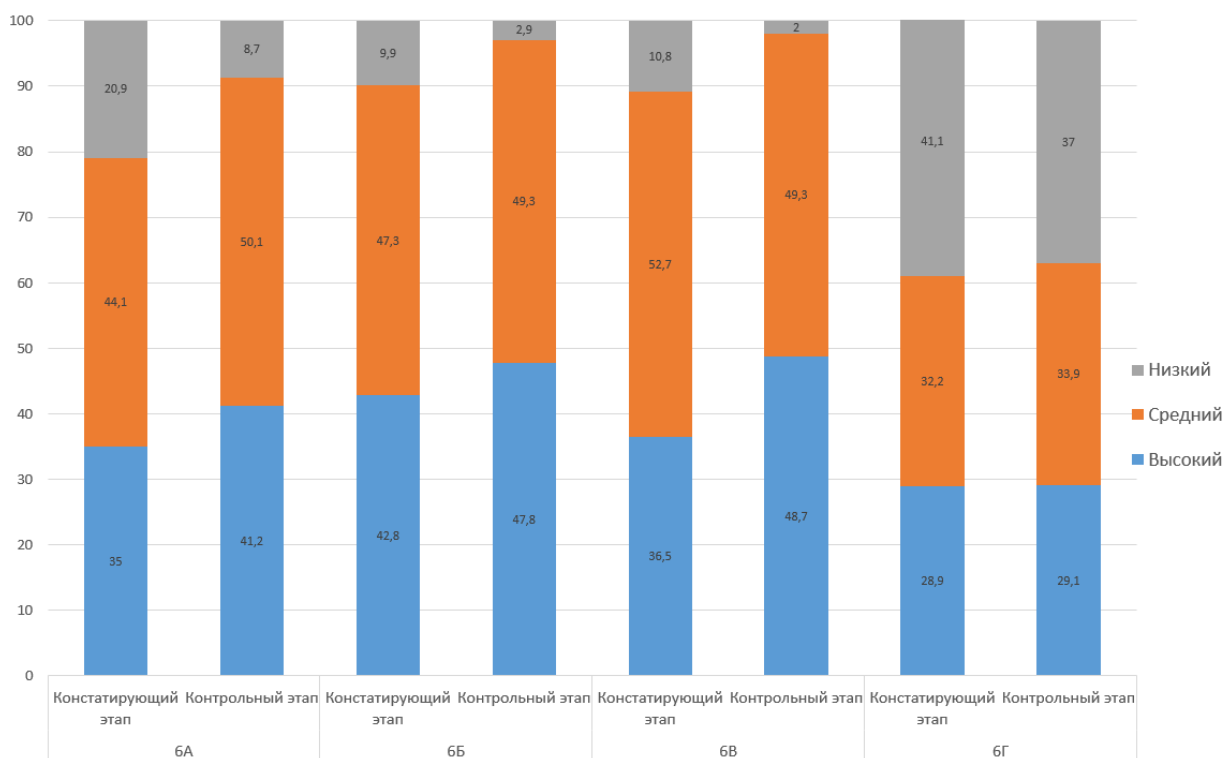


Рисунок 6 – Показатели оценки сформированности естественнонаучной грамотности на констатирующем и контрольном этапе

Сравнивая полученные результаты оценки сформированности естественнонаучной грамотности на констатирующем и контрольном этапах следует отметить повышение показателей у классов, также разница изменений всех уровней выше у экспериментальных классов, чем у контрольных. Так, в экспериментальном 6А классе высокий уровень сформированности естественнонаучной грамотности отмечается у 41,2 %, разница с констатирующим этапом составляет 6,2 %, средний уровень занимают больше обучающихся на 6,0 %, низкий уровень сократился на 12,2 % обучающихся. Для сравнения в контрольном 6Б классе также произошло увеличение числа обучающихся, освоивших средний и высокий уровни сформированности естественнонаучной грамотности, но показатели разницы с констатирующим этапом ниже. Например, высокий уровень в данном классе заняли на 5 % больше обучающихся, средний уровень – на 2 %, низкий уровень сократился на 7 %. Экспериментальный 6В класс, также как и 6А, показал более существенные показатели динамики



сформированности естественнонаучной грамотности. Так, высокий уровень занимают на 12,2 % больше обучающихся, большинство обучающихся со среднего уровня перешли на высокий, поэтому количество обучающихся на среднем уровне сформированности сократилось на 3,4 %, низкий уровень занимает значительно меньший процент обучающихся, положительная динамика равна 8,8 %. 6Г класс являлся контрольным, показатели как на констатирующем, так и на контрольном этапах, достаточно низкие. На этапе контроля средний и высокий уровни занимают 63 % (выше на 1,9 % по сравнению с констатирующим этапом) обучающихся класса, остальные 37 % отмечаются низким уровнем сформированности естественнонаучной грамотности.

Указанное позволяет констатировать эффективность процесса формирования естественнонаучной грамотности в случае применения различных приемов реализации формирования и диагностики естественнонаучной грамотности в том числе и разработанной нами системы заданий для формирования проверяемых компетенций.

Для определения значимости различий показателей контрольной и экспериментальной групп использовался критерий Крамера-Уэлча. Различия достоверны на уровне 0,05, что говорит о достоверности результатов проведенного исследования.

#### Выводы по третьей главе

Основной целью педагогического эксперимента явилась проверка выдвинутой гипотезы. Положения гипотезы проверялись в ходе педагогического эксперимента, которая проводилась на базе МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска».

Проведенное исследование показывает, что на констатирующем этапе эксперимента показатели абсолютной и качественной успеваемости, а также сформированности естественнонаучной грамотности и в контрольной и в экспериментальной группах находятся на относительно разных уровнях. На

формирующем этапе эксперимента отмечается рост показателей сформированности отдельных компетенций естественнонаучной грамотности в обоих экспериментальных классах. Аналогична ситуация на контрольном этапе эксперимента.

При этом уже на формирующем этапе эксперимента наблюдается наибольшее увеличение показателей сформированности выбранных показателей естественнонаучной грамотности в экспериментальных классах по сравнению с их увеличением в контрольных классах. Выявленная закономерность сохраняется и на контрольном этапе эксперимента.

Анализ данных позволяет констатировать эффективность процесса формирования естественнонаучной грамотности при изучении раздела биологии «Основные процессы жизнедеятельности растений» в случае применения приемов технологии развития критического мышления, практик-ориентированного, межпредметного и метапредметного подходов к процессу обучения, определения способов оценки естественнонаучной грамотности, а также используемой нами системы заданий для формирования естественнонаучной грамотности с целью оптимизации процесса обучения в данном направлении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью нашего исследования являлось повышение эффективности процесса формирования естественнонаучной грамотности с использованием методов и приёмов активного обучения при изучении раздела «Основные процессы жизнедеятельности растений».

Таким образом, в ходе исследования:

1. Проанализировав литературу установлено, что проблема формирования естественнонаучной грамотности достаточно актуальна, степень разработанности методической базы для формирования естественнонаучной грамотности в современной школе находится на низком уровне, выявлены проблемы формирования, реализации контроля и оценивания естественнонаучной грамотности при изучении раздела «Основные процессы жизнедеятельности растений». В настоящее время педагогу неотъемлемо важно переосмыслить подходы к преподаванию, вооружив себя инструментами активизации умственной и оперативной деятельности учеников. Основываясь на критерии изложения и самостоятельного усвоения материала, важен акцент на применении таких образовательных стратегий, которые отступают от классического навязывания информации. Учащиеся должны не просто усваивать, но и уметь аналитически перерабатывать полученные знания, выстраивая собственные ключевые схемы решения проблем.

2. Отобрав приемы технологии развития критического мышления, практико-ориентированного и межпредметного подходов к процессу обучения при изучении раздела биологии «Основные процессы жизнедеятельности растений», пришли к выводу, что грамотность в области естествознания трансформируется через систему методов, нацеленных на развитие аналитических способностей и умения обобщать факты. Залогом становится развитие этих компетенций у педагогов, учитывая, что они прокладывают траекторию для уверенного и осознанного продвижения

учащихся в глубоком понимании естественных наук и вопросов, имеющих первостепенное значение. В заданиях, направленных на выработку естественнонаучной грамотности, существует приоритет системного интегрирования знаний из разнообразных дисциплин и развития универсальных умений. Они предполагают детальную проработку ситуаций, истлевших из повседневной практики или истории научного понимания, с целью определения актуальных учебных проблем.

3. В оценочных заданиях, нацеленных на проверку естественнонаучной грамотности, акцентируется важность интеграции комплекса умений и требований, превышая рамки описания жизненных сценариев. Основные компетенции, которыми должны овладеть учащиеся, охватывают спектр научных навыков: от объяснения явлений до интерпретации данных и использования научных данных для выводов. В корне задач стоит ряд целей, начиная с формулировки намерений исследования, продолжая генерацией и тестированием гипотез, планированием и анализом результатов исследования, а также оценкой и классификацией ситуаций, явлений и процессов.

4. Проведен педагогический эксперимент и диагностика естественнонаучной грамотности. Согласно результатам, экспериментальные классы, на уроках которых происходило использование компетентностно-ориентированных задач и формирование необходимых компетенций, эффективнее справились с контрольной работой по разделу «Основные процессы жизнедеятельности растений», чем контрольные классы. Причём в экспериментальных 6А и 6В классах наблюдается повышение как качественной, так и общей успеваемости. В 6А динамика общей и качественной успеваемости изменилась на 12,1 % и 18,2 % соответственно. В 6В – на 2,9 % и 8,8 % соответственно. Уровни сформированности в этих классах также показали положительную динамику. В 6А классе высокий уровень сформированности повысился на 6,2 %, средний уровень занимают больше обучающихся на 6,0 %, низкий уровень сократился на 12,2 %

обучающихся. В 6В классе высокий уровень занимают на 12,2 % больше обучающихся, большинство обучающихся со среднего уровня перешли на высокий, поэтому количество обучающихся на среднем уровне сформированности сократилось на 3,4 %, низкий уровень сократился на 8,8 %.

Исследование показало, что системность и целенаправленность используемых приемов формирования и оценки уровня естественнонаучной грамотности при изучении раздела биологии «Основные процессы жизнедеятельности растений» повышает эффективность процесса формирования естественнонаучной грамотности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алканова АН. Формирование естественнонаучной грамотности при изучении раздела «основные процессы жизнедеятельности растений» / А.Н. Алканова, Н.М. Лисун // Биологическое образование: традиции и инновации : материалы I Всероссийской научно-практической конференции (г. Челябинск, 11-13 октября 2022 г.). – Челябинск : ЮУрГГПУ, 2022. – С. 13–16. – ISBN: 978-5-907611-1.
2. Белый В.В. Читаем тексты по биологии : учебно-методическое пособие / В.В. Белый, М.Е. Будько, Г.Л. Стойка. – Минск: БГМУ, 2013. – 72 с.
3. Бояркина Ю.А. Метапредметный подход как основа освоения информационного образовательного пространства в условиях реализации стандартов второго поколения / А.В. Бояркина // Региональное образование XXI века: проблемы и перспективы. – 2014. – № 1. – С. 49–52.
4. Буренина Т.П. Современные подходы к оценке метапредметных результатов по биологии / Т.П. Буренина // Психология и педагогика: актуальные проблемы и тенденции развития : материалы II междунар. науч.-практ. конф. – Борисоглебск, 2016. – С. 8–12.
5. Васильева Н.О. О совместимости понятийного аппарата образования, науки и профессиональной сферы в федеральных государственных образовательных стандартах / Н.О. Васильева, И.В. Кротова // Образование и общество. – Москва. – 2016. – № 1(94). – С. 10–17.
6. Воронцова Н.И. Использование инновационных технологий изучения биологии в школе в условиях реализации ФГОС общего образования / Н.И. Воронцова, С.Ю. Липшева; Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Арзамасский филиал. – Нижний Новгород – Арзамас. – 2015. – С. 586–593.

7. Галян С.В. Метапредметный подход в обучении школьников : методические рекомендации / С.В. Галян. – Сургут : РИО СурГПУ. – 2014. – 64 с.
8. Громкова М.Т. Педагогика высшей школы / М.Т. Громкова. – Москва : Юнити–Дана. – 2013. – 446 с. : ил.
9. Громыко Н. Метапредметный подход в образовании при реализации новых образовательных стандартов / Н. Громыко // Учительская газета : сетевое издание. – URL: <http://www.ug.ru/archive/36681> (дата обращения: 26.11.2023).
10. Естественнонаучная грамотность: сборник эталонных заданий 5, 7 классы / Г.С. Ковалева, Е.А. Никишова, Г.Г. Никифоров; под ред. Г.С. Ковалевой, А.Ю. Пентина. – Москва : Просвещение, 2024. – 96 с. – ISBN 978-5-09-113518-3.
11. Заграничная Н.А. Методы формирования естественнонаучной грамотности учащихся / Н.А. Заграничная, Л.А. Паршутина // Школьные технологии. – 2017. – №1 – С. 20–24.
12. Избранные педагогические произведения / П. П. Блонский, Б.П. Есипов, Ф.Ф. Королев, С.А. Фрумов, Н.И. Блонская, А.Д. Сергеева.– Москва : Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1961. – 696 с.
13. Калинова Г.С. История развития методики обучения биологии в системе общего среднего образования / Г.С. Калинова, Е.А. Никишова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2018. – № 1(47). – С. 131–142.
14. Кириленко А.А. Биология. ЕГЭ. Раздел «Растения, грибы, лишайники». Теория, тренировочные задания: учебно-методическое пособие / А.А. Кириленко. – Ростов-на-Дону : Легион. – 2015.–320 с.
15. Кирсанов И.Н. Технологии оценивания предметных и метапредметных результатов обучения в соответствии с требованиями ФГОС / И.Н. Кирсанов // Межрегиональная Интернет-конференция «Межпредметные технологии урочной и внеурочной деятельности в рамках

реализации предметных областей». – Тамбов. – URL : <http://fcprotmb.68edu.ru/> (дата обращения 15.12.2023).

16. Кондаков А.М. Концепции федеральных государственных образовательных стандартов общего образования / А.М. Кондаков; под ред. А.М. Кондакова, А.А. Кузнецова. – Москва : Просвещение. – 2014. – 352 с.

17. Корчажкина О.М. Метапредметное содержание образования во ФГОС общего образования / О.М. Корчажкина // Педагогика. – Москва. – 2016. – № 2. – С.17–25.

18. Крысько В.Г. Социальная психология / В.Г. Крысько. – Москва : Омега-Л, 2016. – 352 с.

19. Кузнецова Н.М. Использование технологии формирующего оценивания в образовательном процессе / Н.М. Кузнецова // Вестник ТОГИРРО. – 2017. – 3(38). – С. 6–9.

20. Лернер Г.И. Биология. 6 класс. Мониторинг успеваемости. Готовимся к ВПР / Г.И. Лернер. – Москва : Интеллект-Центр, 2018. – 72 с. – ISBN 978-5-00026-415-7.

21. Лисун Н.М. Из опыта формирования и оценки естественнонаучной грамотности на уроках биологии / Н.М. Лисун, А.Н. Алканова // Актуальные проблемы химического и биологического образования : материалы XII всероссийской научно-методической конференции. – Москва : Московский педагогический государственный университет, 2022. – С. 202–217. – ISBN: 978-5-4263-1117-6.

22. Лисун Н.М. Некоторые подходы к проектированию и оцениванию ситуационных задач на уроках биологии / Н.М. Лисун, А.Н. Алканова // Естественнонаучное и географическое образование в условиях обновления учебного содержания и цифровой трансформации процесса обучения : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «ПРИНТИКА», 2022. – С. 85–89. – ISBN: 978-5-6047079-3-7.



23. Лисун Н.М. Экологические задачи на основе метапредметного подхода при изучении курса «Бактерии. Грибы. Растения» / Н.М. Лисун, Е.В. Шабаева // Экология XXI века: синтез образования, науки, производства : матер. V Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участ. (Челябинск, 26–29 сентября 2017 г.); под науч. ред. Н.Н. Назаренко. – Челябинск : Изд-во ЮУрГГПУ, 2017. – С. 50–53.

24. Лопатина С.С. Достижение метапредметных результатов при проведении лабораторных работ по биологии / С.С. Лопатина // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук : сб. науч. тр. – Москва : Научно-информационный издательский центр «Институт стратегических исследований», 2016. – С. 134–137.

25. Лунева Ю.Б. Практико-ориентированный подход в профессиональном образовании / Ю.Б. Лунева, О.И. Ваганова, Ж.В. Смирнова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2018. – №6 (32). – С. 122–124.

26. Мамедов Н.М. Естественнонаучная грамотность как условие адаптации человека к эпохе перемен / Н.М. Мамедов, С.Е. Мансурова // Ценности и смыслы. – 2020. – №5(69). – С. 45–59.

27. Международное исследование по оценке качества естественнонаучного образования // Центр оценки качества образования ФГБНУ «ИСРО» : [сайт]. – URL : [http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018\\_sl.html](http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_sl.html) (дата обращения: 23.10.2023).

28. Меликузиев Д.Ж. Концептуальные основы развития естественнонаучной грамотности учащихся на основе международной программы оценки PISA / Д.Ж. Меликузиев // Современное образование. – 2023. – №6(127). – С. 35–38.

29. Мычко Е.И. Коммуникативная культура: практико-ориентированный подход : монография / Е.И. Мычко. – Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2005. – 272 с.

30. Немеш Е.В. Развитие hard skills, soft skills и self skills девятиклассников на интегрированном уроке «Состав и форменные элементы крови» / Е. В. Немеш, А. Н. Алканова // Тьюторское сопровождение в системе общего, дополнительного и профессионального образования : материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Челябинск, 15-25 февраля 2023 г.). – Челябинск : ЮУрГГПУ, 2023. – С. 14–17.

31. Новикова Ю.Б. Повышение качества образования будущего учителя на основе практико-ориентированного подхода / Ю.Б. Новикова // Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. – 2008. – №2. – С. 63–67.

32. Паршутина Л.А. Интеграция образования в учебно-исследовательской деятельности школьников по биологии / Л. А. Паршутина. – Москва : УРАО ИСМО, 2011. – 137 с.

33. Пасечник В.В. Биология. Многообразие покрытосеменных растений. 6 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений / В.В. Пасечник. – Москва : Дрофа – 2013. – 207 с.

34. Пасечник В.В. Биология. Многообразие покрытосеменных растений. 6 класс. Методическое пособие к учебнику В. В. Пасечника «Биология. Многообразие покрытосеменных растений. 6 класс» / В.В. Пасечник. – Москва : Дрофа, 2017. – 93 с.

35. Пасечник В.В. Биология. Многообразие покрытосеменных растений. 6 класс. Диагностические работы к учебнику В.В. Пасечника «Многообразие покрытосеменных растений. 6 класс» / В.В. Пасечник. – Москва : Дрофа, 2017. – 78 с.

36. Пасечник В.В. Биология. Многообразие покрытосеменных растений. 6 класс. Рабочая тетрадь к учебнику В.В. Пасечника «Многообразие покрытосеменных растений. 6 класс» / В.В. Пасечник. – Москва : Дрофа, 2018. – 80 с.

37. Педагогические и социокультурные практики формирования экологического мышления у обучающихся «Экошкола: думать, исследовать, действовать!» / Н. Г. Синицина, Н.М. Лисун, А.И. Агапов, Т.В. Куликова, Т.В. Файда, Л.В. Рыбалова, С.В. Маркитан, А.Н. Алканова // Биологическое образование: традиции и инновации : материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Челябинск, 11-13 октября 2022 г. – Челябинск : ЮУрГГПУ, 2022. – 90 с. – ISBN: 978-5-907611-58-0.

38. Пентин А.Ю. Формы использования заданий по оцениванию и формированию естественно-научной грамотности в учебном процессе / А.Ю. Пентин, Г.Г. Никифоров, Е.А. Никишова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1(61). – №4. – С. 177–195.

39. Перминова Л.М. Дидактическое обоснование формирования естественнонаучной грамотности / Л.М. Перминова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2017. – № 4(41). – С. 162–171.

40. Перминова Л.М. Функциональная грамотность учащихся. Современный урок / Л.М. Перминова. – Москва : МИОО. – 2009. – 111 с.

41. Разумовский В.Г. Естественнонаучная грамотность: контрольные материалы и экспериментальные умения / В.Г. Разумовский, А.Ю. Пентин // Народное образование. – 2016. – №4(1456). – С. 159–167.

42. Разумовский В.Г. Проблемы формирования естественнонаучной грамотности учащихся основной школы / В.Г. Разумовский // Педагогический журнал Башкортостана. – 2016. – №1 (62). – С. 12–18.

43. Ромашевская Н.И. Возможности педагогического моделирования в детерминации категории «воспитание» / Н.И. Ромашевская, В.Г. Свинарченко, Е.В. Тамачков // Психология, социология и педагогика. – Москва : Международный научно-инновационный центр (ООО). – 2016. – №4(55). – С. 20–27.

44. Рубинштейн С.Л. Избранные философско-психологические труды / С.Л. Рубинштейн. – Москва : [б.и.], 2016. – 463 с.

45. Сазанова Е.А. Особенности теории и технологии практико-ориентированного подхода при подготовке учителя: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Сазанова Елена Александровна; науч. рук. А.А. Востриков; Томский гос. пе. ун-т. – Томск, 2000. – 264 с.

46. Сафина И.Р. Реализация компетентного подхода на основе экологического образования школьников / И.Р. Сафина // Образование и наука в современных условиях. – 2016. – №1(6). – С. 161–176.

47. Сычева Л.А. Применение ситуационных задач по биологии для формирования естественнонаучной грамотности по модели PISA (из опыта работы учителя) / Л.А. Сычева // Научный электронный журнал «Матрица научного познания». – 2021. – №10-2. – С. 100–105.

48. Трубецкая А.Ю. Креативные индустрии: опыт применения практико-ориентированного подхода в российском современном образовании / А.Ю. Трубецкая // Обсерватория культуры. – 2019. – №3 – С. 240–246.

49. Уткина Т.В. К вопросу о методике изучения биологического разнообразия в средней общеобразовательной школе / Т.В. Уткина, Е.А. Ламехова, Ю.Г. Ламехов // Инновационная наука. – 2016. – № 2. – С. 203–208.

50. Чикина Н.А. Развитие естественнонаучной грамотности как один из компонентов функциональной грамотности / Н.А. Чикина // Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс». – 2020. – № 5 (153). – С. 36–39.

51. Шимко Е.А. Условия формирования и диагностики отдельных компонентов естественнонаучной грамотности учащихся / Е.А. Шимко // Школьные технологии. – 2019. – № 2. – С. 102–112.

52. Ширшиков Р.Н. Современный урок биологии в системе школьного обучения / Р.Н. Ширшиков, Е.Н. Потапкин // Евсеевские чтения. Серия: актуальные проблемы биологии, экологии, химии и методик

обучения : сб. науч. тр. / Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсеева. – Саранск, 2016. – С. 77–83.

53. Ямщикова Д.С. Контекстные задания по биологии как средство формирования естественнонаучной грамотности обучающихся 7–9 классов / Д.С. Ямщикова // Астраханский вестник экологического образования. – 2014. – №4(30). – С. 46–48.

54. Petty G. Teaching Today: A Practical Guide / G. Petty // Cheltenham: Nelson Thornes, 2004. – P. 137–356.

55. Reece I. Teaching, Training and Learning: A Practical Guide. / I. Reece, S. Walker // Sunderland : Business Education Publishers Limited, 2006. – P. 52–152.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## ОПИСАНИЕ ОПЫТА ВАН ГЕЛЬМОНТА

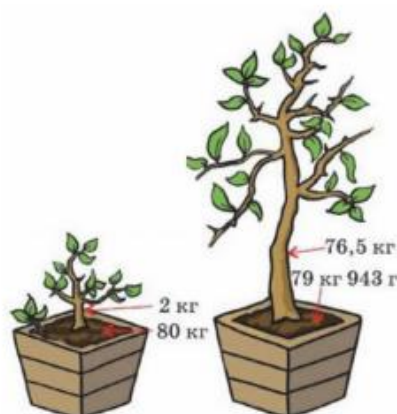
ЕНГО. 7 класс. Вариант 1 9

Блок 3

### ОПЫТ ВАН ГЕЛЬМОНТА

Древние греки считали, что растения питаются так же, как животные. Только растения перевернуты вниз «головой». У животных рот находится сверху и впереди, а у растений «рот» (корень) – снизу. Растения «откусывают» и «проглатывают» «жирные» частицы почвы (гумус), пока почва не станет совсем бесплодной.

Около 400 лет назад известный голландский ученый ван Гельмонт провёл следующий эксперимент. Он взял около 80 кг сухой земли в кадке и в неё посадил ветвь ивы весом 2 кг. В течение пяти лет естествоиспытатель выращивал её, поливая только дождевой водой. За это время вес ивы увеличился до 76,5 кг, а вес земли уменьшился всего на несколько десятков граммов.



8

Подтвердил или опроверг гумусную теорию питания растений ван Гельмонт? Свой ответ поясните.

Ответ:

---

---

---

Рисунок 1.1. – Начало заданий «Опыт Ван Гельмонта»

**9** Какой вывод из опыта можно сделать с позиций сегодняшних знаний о росте и развитии растений?

- 1) Ива растёт благодаря воде, которая накапливается в ней.
- 2) Рост ивы определяется характером и составом почвы, в которой оно находится.
- 3) Материал, из которого выросло дерево, изначально находился в исходной ветке.
- 4) Данный опыт не позволяет выявить главную причину образования материала, из которого выросло дерево.

Ответ:

**10** По результату своего эксперимента ван Гельмонт сделал следующий вывод: «Растение выросло только за счёт дождевой воды». Это позволило считать его основателем водной теории питания растений. В чём была ошибка естествоиспытателя?

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Рисунок 1.2. – Окончание заданий «Опыт Ван Гельмонта»

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА ФОРМИРУЮЩЕМ ЭТАПЕ

Таблица 2.1. – Результаты сформированности компетенций естественно-научной грамотности на формирующем этапе

Компетенция	Уровень сформированности, %					
	6А			6В		
	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий
Научное объяснение явлений, включая: применение естественно-научных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей; и др.	42,1	48,0	9,9	47,0	48,2	4,8
Понимание основных особенностей естественнонаучного исследования, включая распознавание и формулирование цели данного исследования, выдвижение объяснительных гипотез и предложение способов их проверки; предложение или оценка способов научного исследования данного вопроса	36,6	41,9	21,5	43,4	46,9	9,7
Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих выводов; преобразование одной формы представления данных в другую; и др.	20,8	26,7	52,5	28,9	34,6	36,5



## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ РАБОТА ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ

#### Задание 1.

Чтобы аквариум выглядел красиво и за ним было легче ухаживать мама предложила Никите поместить в аквариум вместо живых растений искусственные. Никита не согласен с мамой, он знает, что растения выделяют кислород необходимый для жизни других обитателей аквариума. Предложите способы как можно доказать, что водные растения выделяют кислород.

#### Задание 2.

Никита поставил аквариум возле окна, растениям нужен свет, так как фотосинтез протекает только на свету. Прошло несколько дней, и вода в аквариуме стала зеленой. Никита прочитал что вода может позеленеть если в аквариуме размножаются микроскопические зеленые водоросли. Никита поменял воду в аквариуме. Через несколько дней вода опять стала зеленой.

Объясните причину активного размножения зеленых водорослей в аквариуме.

#### Задание 3. Космическая роль зеленых растений

Химик Джозеф Пристли сделал интересное открытие: «Растения улучшают потребляемый воздух!» К такому заключению он пришел после серии экспериментов, из которых хотел узнать, как влияет «поврежденный воздух» (так он называл газ после сжигания веществ в закрытом сосуде) на живые организмы. В одном таком эксперименте он оставил зажженную свечу в склянке, и пламя быстро потухло. Он поместил в склянку веточку мяты на 10 дней. По окончании срока Пристли с удивлением обнаружил, что листья мяты все еще зеленые, а воздух внутри склянки был «свежим».

Пристли предположил, что все дело именно в листьях мяты. Но как это объяснить?

Этот вопрос так и остался без ответа, пока голландский ученый Ян Ингенхауз не повторил эксперимент Д. Пристли, наблюдая тот же эффект. После нескольких экспериментов ученый нашел объяснение результатам своих наблюдений: лист растения мог очищать воздух только в случае, когда находился под солнечными лучами. Это было открытие!

Вопрос 3.1. Какой научный вопрос решал Пристли в своем эксперименте?

1. Как растения очищают воздух?
2. Как «поврежденный воздух» влияет на живые растения?
3. Какой процесс осуществляется в зеленых листьях растений?
4. Какой состав имеет «поврежденный воздух»?

Вопрос 3.2. В 1779 г. Я. Ингенхауз обнаружил, что в присутствии света зеленые части растений выделяют пузырьки, а в тени это явление прекращалось. Он определил, что это был газ – кислород.

Предположим, вы решили проверить выводы ученого. Для эксперимента вами было взято водное растение элодея, которое вы поместили в стакан с водой, накрыв воронкой, как показано на рисунке 3.1.

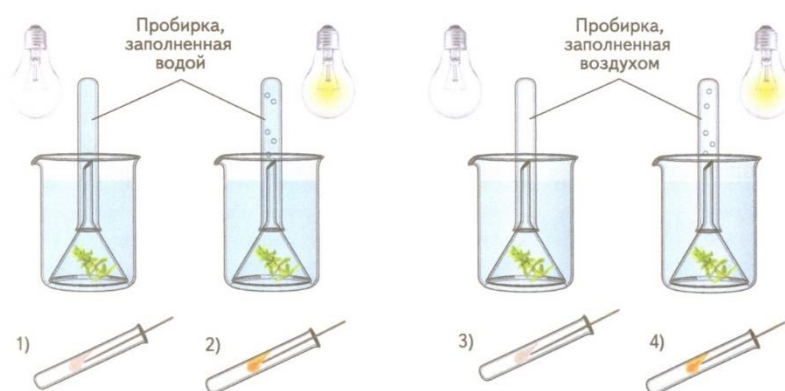


Рисунок 3.1 – Вид эксперимента

Рассмотрите четыре возможных варианта постановки эксперимента и выберите два варианта для получения результата: какие из них вам

необходимо сравнить, чтобы проверить, является ли свет условием образования кислорода растениями?

Вопрос 3.3. Исследования Д. Пристли и Я. Ингенхауза позволили установить, что растения на свету поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Это позволило по-новому взглянуть на роль растений в жизни природы.

Растения играют большую роль в самоочищении воздушной среды. Это служит одним из оснований для озеленения жилых и общественных помещений.

Известно, что негативное влияние воздуха в закрытых помещениях на физиологическое состояние человека (сонливость, головная боль, слабость) связано не с изменением концентрации кислорода, а с параллельным быстрым накоплением углекислого газа.

Объясните, почему проветривание более эффективно для поддержания допустимого содержания углекислого газа в закрытых помещениях.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ РАБОТА ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ

#### Задание 1. Прорастание семян

Коля, читая энциклопедию о растениях, узнал, что семена растений в состоянии покоя и не прорастая могут долго храниться. И для их прорастания необходимы определенные условия. Для прорастания семян различных видов растений требуются разные условия, которые необходимы для всех без исключения семян растений. Он также прочитал, что наличие этих условий способствует развитию зародыша в семени. Знание условий, необходимых для прорастания семян каждой культуры, помогает правильно и в срок провести посев. Для повышения урожайности возделываемых культур большое значение имеет строгое соблюдение сроков и правил проведения посевных работ. Коля с целью проверки, как эти условия влияют на прорастание семян, решил поставить опыт. Для своего опыта он взял четыре стеклянных стакана и семена гороха (рисунок 4.1):





В первом стакане семена оставил сухими	Во второй - на дно налил немного воды и поставил в теплое место	Третий стакан до краёв наполнил кипяченной водой и накрыл его стеклом	В четвертый стакан налил немного воды, как во втором, и поставил в холодильник
			

Рисунок 4.1 – Вид эксперимента

Коля ежедневно вел свои наблюдения, фотографировал и записывал все в дневник наблюдений.

Вопрос: Как вы считаете: какие условия произрастания семян проверял Коля и какой вывод мог сделать из проведенного им опыта?

#### Задание 2. Вирус табачной мозаики

Вирус табачной мозаики – возбудитель мозаичной болезни, поражающей растения. Инфекция среди растений распространяется при повреждении покровов листьев необработанным садовым инвентарем, а также через огородных вредителей, которые питаются соками растений. У заболевших растений наблюдается рисунок из размытых желтых пятен, неровности и бугорки на поверхности листа, а сами они отстают в росте и развитии, уменьшают отдачу урожая в несколько раз, а при сильном поражении погибают.

Через какой не дезинфицированный садовый инвентарь человек может передавать растению возбудителя табачной мозаики?

### Задание 3. Космическая роль зеленых растений

Эксперименты Д. Пристли и Я. Ингенхауза открыли миру фотосинтез. Ученые сделали вывод, что растения очищают воздух на свету, поглощая из него углекислый газ и выделяя кислород. Однако объяснить необходимость этих процессов для жизни растений они не смогли.

Я. Ингенхауз сделал предположение, что «часть массы растения происходит из воздуха, а не только из воды и питательных веществ почвы». Позднее было установлено, что в процессе фотосинтеза в зеленых частях растений, содержащих хлорофилл, из углекислого газа и воды под действием света образуются органические соединения (крахмал). Синтезируемые вещества используются клетками растений в качестве питательных веществ.

Многие исследователи занимались изучением фотосинтеза. Известный русский ученый К.А. Тимирязев первый обобщил все данные о фотосинтезе, которые были известны науке к началу XX в., и сформулировал научное понятие этого процесса в книге «Жизнь растений».

Вопрос 3.1. Какой научный вопрос остался не решенным Я. Ингенхаузом?

1. При каких условиях зеленые растения очищают воздух?
2. Как растения используют поглощаемый углекислый газ?

3. Почему увеличивается количество углекислого газа в атмосфере?
4. Почему нельзя вырубать леса?

Вопрос 3.2. К.А. Тимирязев сформулировал такое определение: «Фотосинтез (от греческих слов «фотос» – свет и «синтез» – соединение) – это образование на свету в листьях из углекислого газа и воды органических соединений». Однако для протекания фотосинтеза, помимо света, требуется еще одно условие. Представьте, что вы решили провести эксперимент (рисунок 4.2). Вы берете комнатное растение колеус, листья которого в центре буро-красного цвета, а по краям зеленого. Обесцвечиваете лист в растворе спирта. Помещаете обесцвеченный лист в воду с добавлением нескольких капель спиртового раствора йода.



Рисунок 4.2 – Вид опыта с колеусом

В результате эксперимента вы наблюдаете, что края листа посинели, а середина осталась без изменения. Выберите из приведенных ниже выводов тот, который наиболее точно описывает результаты этого эксперимента.

1. Фотосинтез идет только на краях листьев растений.
2. Свет не попадает на части листа, окрашенные в буро-красный цвет.
3. Необходимым условием фотосинтеза является наличие зеленого пигмента хлорофилла.
4. Крахмал образуется в некоторых частях листа.

Вопрос 3.3. Иногда, описывая значение растений на Земле, образно говорят об их космической роли. Первым употребил это понятие ученый К.А. Тимирязев. Он писал: «Все органические вещества, как бы они ни были

разнообразны, где бы они ни встречались, в растении ли, в животном или человеке, прошли через лист, произошли от веществ, выработанных листом. Только та часть солнечной энергии, которая уловлена растениями и преобразована в энергию химических связей, вовлекается в круговорот жизни на Земле».

Объясните космическую роль растений, используя слова «энергия», «Солнце», «фотосинтез», «органические соединения», «питание».